

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
Агрономический факультет**

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

**ВКР допущена к защите,
зав. кафедрой, профессор
Сафиоллин Ф.Н.
«__»_____2018 г.**

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТО-
МОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-7 «ВОЛГА» НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБ-
ЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки
21.03.02 – Землеустройство и кадастры
Профиль – Землеустройство**

**Выполнил – студент
заочного обучения**

Самигуллин Анвар Рустамович

«__»_____2018 г.

**Научный руководитель -
Доцент**

_____ Трофимов Н.В.

«__»_____2018 г.

Казань – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава I. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬ- НЫХ ПРОЦЕССОВ	5
1.1 Организация инженерно-геодезических работ	5
1.2 Техника безопасности при выполнении инженерно- геодезиче- ских работ	8
1.3. Полевое трассирование	13
1.4. Восстановление дорожной трассы и разбивка кривых	24
1.5. Разбивка земляного полотна дороги	27
1.6. Разбивка верхнего строения дороги	30
Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
2.1. План транспортной развязки	32
2.2. Продольный и поперечный профили	34
2.3. Земляное полотно	35
2.4. Обеспечение водоотвода	37
2.5. Дорожная одежда	37
2.6. Укрепление обочин	43
2.7. Интенсивность движения, пропускная способность	44
2.8. Климат	45
Глава III. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ	
3.1 Общие сведения	48
3.2 Краткая физико-географическая характеристика участка работ	59
3.3 Топографо-геодезическая изученность участка инженерных изысканий	63
3.4 Методика и технология выполненных работ	63
3.5 Технический контроль и приемка работ	67
Глава IV. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	68
4.1. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	68
4.2. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	74
ПРИЛОЖЕНИЯ	75

ВВЕДЕНИЕ

Дорожное строительство неотъемлемо связано с целым комплексом геодезических работ, которые посредством измерений, вычислений и выносу в натуру данных, позволяют обеспечить точность и правильность положения всех объектов инфраструктуры. В данной статье рассказывается о современных геодезических работах при строительстве дорог. Рассмотрены вопросы разбивки оси трассы, пересечений и примыканий прямоугольными координатами от тангенса, продолженными хордами кривыми. Ключевые слова: строительство, геодезические работы, строительство дорог

Строительство— это возведение зданий и сооружений, а также их капитальный и текущий ремонт, реконструкция, реставрация и реновация. Процесс строительства включает в себя все организационные, изыскательские, проектные, строительномонтажные и пусконаладочные работы, связанные с созданием, изменением или сносом объекта, а также взаимодействие с компетентными органами по поводу производства таких работ. Строительство дорог — это многоэтапный сложный процесс, который включает в себя в обязательном порядке в соответствии с техзаданием: – выбор материалов и выполнение комплекса замеров; – демонтаж при наличии старого покрытия; – укладку основания в несколько уровней, обеспечивающего высокий уровень амортизации и прочности; – использование современных механизмов и специальной техники; – проверка качества покрытия на соответствие ГОСТу и СНиП. Геодезические работы при строительстве дорог начинают с детальной разбивки её оси по материалам предыдущего трассирования. При этом восстанавливают утраченные пикеты, углы поворота и главные точки круговых кривых. Выполняют детальную разбивку кривых одним из известных способов. Кроме того, производят контрольное нивелирование по пикетажу и плюсовым точкам, разбивают, при необходимости, дополнительные поперечные профили. После выполнения указанных работ трассу окончательно закрепляют на местности знаками, располагаемыми вне зоны земляных работ, и сгущают сеть рабочих реперов из расчета: 1 репер на 4–5 пикетов трассы. В зависимо-

сти от условий местности и положения проектной линии трассы выполняют разбивку земляного полотна дороги для различных случаев положения проектного и поперечного профилей трассы. Разбивка земляного полотна производится с учётом обустройства проезжей части, обочин, откосов и кюветов, соблюдением проектных уклонов в продольном и поперечном направлениях. Поперечные уклоны необходимы для обеспечения отвода воды в том и другом направлениях от оси дороги либо в одном каком-либо направлении, а также для обеспечения необходимой устойчивости движущегося на закруглениях транспорта. Поперечные уклоны не должны отличаться от проектных не более, чем на 0,030. Исполнительная геодезическая съёмка выполняется после возведения земляного полотна и после окончательного строительства дороги. Для разбивки под строительство дорожных сооружений создают плановую разбивочную сеть. Указанные сети уравнивают строгими способами. Разбивочная сеть создается в частной или условной системе координат. Линейно угловые построения. Кроме того, в линейно-угловых сетях появляется большое число избыточных измерений, что обеспечивает надежный контроль в построениях. Трассирование линейных объектов. Необходимость трассирования линейных объектов чаще всего возникает при проектировании крупных трасс инженерных сетей: газопровода, водопровода, канализационных систем, линий связи. Это очень трудоемкая и сложная работа, которая состоит в предварительном выборе конкурентоспособных вариантов трассы, согласовании ее местонахождения, выносе оси в натуру с закреплением главных точек трассы. Данный вид изысканий подразумевает полный комплекс работ, которые выполняются для выбора самого оптимального положения линейного объекта на определенной местности.

Цель выпускной квалификационной работы - изучить порядок проведения геодезических работ при сопровождении строительства автомобильных дорог федерального назначения.

Для осуществления поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить порядок работ проводимых при геодезическом сопровождении строительства автодорог;
2. Привести характеристику объекта исследований;
3. Изучить и определить особенность инженерно-геодезических изысканий при строительстве дорог;
4. Разработать рекомендации по природоохранным мероприятиям при проведении строительных работ

Глава I. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

1.1. Организация геодезических работ в строительстве

Геодезические работы в строительстве представляют собой комплекс измерений, вычислений и построений в чертежах и в натуре, обеспечивающих правильное и точное размещение зданий и сооружений, а также возведение их конструктивных и планировочных элементов в соответствии с геометрическими параметрами проекта и требованиями нормативных документов.

Геодезические работы являются составной частью процесса строительного проектирования и производства. Отсюда следует, что их содержание и технологическая последовательность должны определяться этапами и технологией основного производства.

При выборе площадки под строительство геодезические работы предусматривают сбор, анализ и обобщение материалов, необходимых для проектирования. Кроме того, для особо сложных физико-геологических процессов и крупных прецизионных сооружений иногда организуют геодезические наблюдения за деформациями земной поверхности.

Для строительства выполняют непосредственно топографо-геодезические изыскания и обеспечивают в геодезическом отношении другие виды изысканий.

При изготовлении строительных конструкций ведут контроль за соблюдением геометрических параметров формирующего оборудования и проводят статистический контроль геометрических параметров строительных конструкций.

В подготовительный период строительства создают геодезическую разбивочную основу, осуществляют инженерную подготовку территории и выносят в натуру главные и основные оси.

В основной период строительства выносят в натуру оси конструктивных и планировочных элементов, осуществляют геометрическое обеспечение

строительно-монтажных работ, производят поэтапную исполнительную съемку законченных объектов, при необходимости ведут наблюдения за деформациями.

При окончании строительства составляют технический отчет о результатах, выполненных в процессе строительства геодезических работах и составляют исполнительный генплан.

Геодезические работы в строительстве имеют свои специфические особенности, в значительной степени определяющие их организацию. Это сезонность полевых изыскательских работ и экспедиционный характер их выполнения, различие физико-географических и экономических условий на объектах, необходимость высокой квалификации основных исполнителей, наличие непроизводительных организационно-ликвидационных мероприятий, необходимость частых переездов с одного рабочего места на другое, интенсивность движения транспорта и пешеходов при работах в городах и т. д.

Геодезические изыскательские работы организуются в основном по бригадному принципу. При изысканиях протяженных линейных трасс всю трассу делят на участки и каждой бригаде выделяют свой участок. Размеры участка определяют, исходя из продолжительности полевого сезона или установленного срока окончания изысканий. Изыскания небольших трасс выполняет, как правило, одна специальная бригада. Состав бригады определяют в зависимости от назначения и категории трассы, квалификации исполнителей и т. п. При изысканиях площадных сооружений чаще всего применяют комплексную организацию труда, при которой одна и та же бригада выполняет на объекте несколько видов работ. Хотя по численности такая бригада больше обычной, однако комплексная организация труда способствует повышению производительности за счет сокращения простоев, совмещения профессий и т. п.

Для выполнения изыскательских работ составляют специальный проект, который в общем случае содержит физико-географическое описание и топографо-геодезическую изученность района работ, схему и расчет точно-

сти построения геодезического обоснования, чертежи геодезических центров, требования к съемке, сведения об организации работ, перечень основных приборов и оборудования, смету и другие сведения, необходимые для производства работ.

Организация инженерно-геодезических работ на строительных и монтажных площадках обладает характерной особенностью. Прежде всего эти работы проводятся в сложных условиях строительной площадки в любое время года. От оперативности их выполнения зависит оперативность самих строительных работ, а иногда и своевременный ввод объектов в эксплуатацию. Брак в работе геодезиста на строительной площадке совершенно недопустим, так как может явиться причиной переделок дорогостоящих строительно-монтажных работ.

Работа геодезиста на строительной площадке не всегда связана с необходимостью работать вместе со строителями. Это позволяет ему одновременно обслуживать несколько строительных бригад или объектов.

При организации геодезических работ необходимо учитывать, что измерения на строительной площадке затруднены из-за наличия большого числа транспортных и подъемных механизмов, складываемого оборудования и материалов и т. п. При таких условиях время на выполнение отдельных измерительных операций может быть увеличено по сравнению с обычными полевыми условиями.

Условия выполнения геодезических работ при монтаже технологического оборудования аналогичны условиям на строительной площадке. Различие в основном состоит в том, что в большинстве случаев монтаж оборудования выполняют в помещениях и с более высокой точностью. На монтажной площадке геодезические работы могут выполняться одновременно на нескольких участках и в несколько смен. Многие виды работ требуют совместного участия геодезистов и монтажников. В этом случае для лучшей организации работ геодезическая бригада осуществляет только начальный и заключительный контроль положения монтируемого оборудования. Контроль всех

промежуточных операций монтажники производят с помощью своих измерительных средств. Такая организация труда увеличивает его производительность и позволяет геодезической бригаде обслуживать несколько монтажных бригад.

Геодезические работы на строительных и монтажных площадках выполняют по специально разработанному проекту производства геодезических работ (ППГР).

1.2. Техника безопасности при выполнении инженерно-геодезических работ

Инженерно-геодезические работы выполняют в различных условиях: на территориях городов и промышленных объектов, в лесных и труднодоступных местах, на участках железных и автомобильных дорог, на возводимых зданиях и сооружениях и т. д. Для предупреждения несчастных случаев и травм в этих условиях все работы должны выполняться с соблюдением специальных правил и инструкций по технике безопасности. С целью ознакомления всех без исключения работающих с этими правилами проводятся специальные инструктажи. Различают инструктаж вводный и на рабочем месте. Повторный инструктаж проводится через установленное время и при внедрении новой технологии, нового оборудования и при введении новых правил по технике безопасности.

При выполнении геодезических работ на строительных площадках прежде всего соблюдаются общие правила техники безопасности строительства.

На строительных площадках устанавливают знаки безопасности и надписи около опасных зон, где действуют или могут возникнуть опасные производственные факторы, например, "Зона работы крана", "Открытые проемы" и т. д.

К таким зонам относятся: пространство вблизи неизолированных токоведущих частей электроустановок; места передвижения машин, хранения вредных веществ; территория, над которой перемещают грузы грузоподъем-

ными кранами, где работает оборудование с вращающимися рабочими органами и ведутся сварочные работы. Строящиеся здания и сооружения ограждают заборами или козырьками.

При сварочных и других работах, при которых возможно возгорание, соблюдают правила пожарной безопасности. Около мест, где ведутся такие работы, устанавливают средства для тушения пожара и вывешивают инструкции по их применению. Строительную площадку и подходы к ней в темное время суток равномерно освещают. Колодцы, шурфы и другие выемки в грунте, а также проемы в перекрытиях зданий и сооружений закрывают щитами или огораживают, в темное время на этих ограждениях горят электрические сигнальные лампы.

Для подъема и спуска на рабочие места при строительстве зданий и сооружений высотой или глубиной 25 м и более применяют пассажирские и грузопассажирские подъемники (лифты). Рабочие, находящиеся на высоте, пользуются предохранительными поясами, которые крепят к надежным конструкциям.

При выполнении работ с применением лазерного луча в местах возможного прохода людей устанавливают экраны, исключающие распространение луча за пределы мест производства работ.

Если работы выполняют по одной вертикали, места, расположенные ниже нее, оборудуют защитными устройствами.

Учащиеся профессионально-технических училищ и техникумов в возрасте до 18 лет, но не моложе 17 лет при прохождении производственной практики на объектах строительства по профессиям, предусматривающим выполнение строительно-монтажных работ, к которым предъявляются дополнительные требования по безопасности труда, могут работать не более трех часов. Работы должны выполняться под руководством и наблюдением мастера производственного обучения и работника строительно-монтажной организации, назначенных для руководства практикой. В остальных случаях учащиеся профессионально-технических и технических училищ, средних

специальных учебных заведений во время прохождения производственной практики или работы трудятся под наблюдением инженерно-технического работника, ответственного за безопасное ведение работ. Всех учащихся обучают безопасным методам и приемам производства по типовым программам.

При выполнении геодезических работ, сопутствующих строительным, выполняют все правила техники безопасности, установленные для данного вида строительных работ, а также специфические.

До начала полевых топографо-геодезических работ в городских условиях, населенных пунктах и на территориях промышленных объектов устанавливают схемы размещения скрытых объектов: подземных коммуникаций и сооружений. При работе в городе необходимо знать правила дорожного движения; при работе на проезжих частях надо надевать демаскирующую (оранжевую) одежду и выставлять оградительные щиты. Проведение работ на улицах и площадях с интенсивным движением согласовывают с ГИБДД.

По проезжей части дороги разрешается ходить только у кромки тротуара навстречу идущему транспорту - в таком направлении и ведутся измерения в ходах. Запрещается оставлять геодезические приборы без надзора на проезжих частях улиц и дорог.

Высоту подвески проводов линий электропередач, электроподстанций определяют, не касаясь проводов рейками, рулетками, вешками, аналитическим путем. Рейки, вешки и другие предметы, применяемые для измерений, не разрешается подносить ближе чем на 2 м к электропроводам, в том числе контактными на железных дорогах и трамвайных линиях.

При закладке временных кольев, штырей и других знаков их верхнюю часть забивают вровень с поверхностью земли, а их длина не должна быть более 15 см.

При геодезических измерениях, выполняемых в процессе земляных, каменных, бетонных и монтажных работ, соблюдают правила безопасности, предписываемые для данных строительных работ.

На работы в пределах охранных зон кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, необходимо разрешение соответствующего электро- или газового хозяйства. При нивелирных работах вблизи стен не разрешается переходить по стенным перекрытиям. Рейку устанавливают на подмостях, высота которых должна быть ниже уровня кладки на 0,7 м. При необходимости делать разметку на внешних плоскостях стен работают с предохранительными поясами.

При бетонных работах во время электронагрева бетона нельзя касаться рулеткой арматуры. Нельзя выполнять разбивочные и выверочные работы в зоне монтажа. При скорости ветра 15 м/с и более, гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ, прекращают все работы, в том числе и геодезические на высоте в открытых местах.

Запрещается размечать оси и другие ориентиры на элементах конструкций во время их подъема, перемещения или в подвешенном состоянии. Нельзя оставлять геодезические приборы и принадлежности без присмотра на монтажном горизонте во время перерыва в работе. Геодезические приборы переносят только в упаковочных ящиках, а штативы - в сложенном виде.

Съемка существующих подземных коммуникаций, как правило, связана с их обследованием. При обследовании снимают крышки колодцев и у колодцев ставят треногу со знаком "Опасность".

Перед спуском людей в колодец проверяют, нет ли в нем газа, опуская в него шахтерскую лампу. Если в колодце есть метан, лампа гаснет или сильно уменьшает силу света, а при наличии светильного газа - вспыхивает и гаснет. От паров бензина пламя лампы удлиняется и окрашивается в синий свет, от аммиачного газа без вспышки гаснет. Если лампа не гаснет, а горит ровным светом (таким же, как и на поверхности), то газов в колодце нет и можно спускаться. Запрещается проверять газ по запаху, бросанием в колодец зажженной бумаги или опусканием горячей свечи или фонаря.

Во время работы следят за открытыми люками, не допуская к ним посторонних людей. По окончании работ или при перерыве все люки колодцев

плотно закрывают крышками. Инструменты, лампы и предметы опускают в колодец на веревке после подачи работающим в колодце условного сигнала. Колодец освещают шахтерской лампой. Работы ведут в рукавицах.

Металлические рейки опускают в колодец и вынимают из него по частям, не касаясь проводов.

К работе на дорогах допускаются лица в демаскирующей одежде оранжевого цвета. На время работы выделяют двух сигнальщиков, которые оповещают работающих о приближении транспортных средств. На автодорогах сигнальщики должны находиться на расстоянии 50 - 100 м с обеих сторон от места работы, а на железных - не менее 1 км. Во время тумана, метели, грозы работать на дорогах не разрешается. Переходы, промеры по дорогам ведут по бровкам, а не по полотну.

При измерении стальной лентой или рулеткой через рельсы электрифицированных железных дорог полотно держат навесу. Нельзя пролезать под вагонами, перетаскивать под ними геодезические приборы и инвентарь, проходить между буферами вагонов, если расстояние между ними менее 5 м.

Если работы ведутся на мосту длиной менее 50 м, то его на время прохода поезда освобождают. При длине моста более 50 м работающие укрываются в нишах.

При постройке и закладке геодезических знаков выполняют следующие правила.

К работам допускаются только лица, имеющие специальную подготовку, прошедшие обучение безопасным методам ведения работ по закладке знаков.

Заготовку деталей знаков ведут на земле, работы выполняют топором и пилой. При протесывании бревен нельзя придерживать их ногами - бревно закрепляют на подкладках П-образными скобами, следят за тем, чтобы топор не соскользнул на ногу. Раскалывая чурбаки, нельзя придерживать их ногой.

При сборке металлических знаков гаечные ключи, которыми пользуются верхолазы, привязывают лямками к кистям рук. Винты, болты, шайбы хранят в карманах на спецодежде или в подвешенных сумках.

Если знаки строят на крыше здания, то работающие привязываются цепью верхолазного ремня к стропилам крыши.

К самостоятельным верхолазным работам согласно действующему законодательству допускаются лица не моложе 18 лет. Они должны проходить специальный медицинский осмотр, а впервые приступающие в течение одного года должны работать под непосредственным надзором опытных рабочих.

Рытье котлованов для закладки и канав для маркировки подземных центров геодезических знаков, вырубку углублений в кирпичных и железобетонных стенах для закладки реперов производят, как правило, механическими средствами. При рытье котлованов вручную запрещается вести работы подкопом. Бетонные монолиты и другие материалы опускают в котлованы в соответствии с правилами погрузочно-разгрузочных работ.

Начиная с 1993 г. Госстроем России вводятся типовые инструкции по охране труда для работников строительных профессий (ТОИ Р66 - 01; 02 и т. д.). Таких инструкций утверждено свыше 60, Государственной противопожарной службой МВД РФ утверждены Правила пожарной безопасности ППБ, 3 части свыше 10 выпусков. Издаются также Руководящие документы в строительстве (РДС).

Руководитель геодезических работ на объекте строительства обязан изучить эти нормы, провести инструктаж подчиненных работников и нести ответственность за их соблюдение.

1.3. Полевое трассирование

Полевое трассирование ведут на стадии рабочего проектирования для поиска местных улучшений трассы, ее окончательного перенесения и закрепления на местности.

Основой для полевого трассирования служат материалы камерального трассирования. Проект трассы, разработанный в камеральных условиях, вы-

носят в натуру (на местность) по данным привязок углов поворота к пунктам геодезической основы или ближайшим контурам местности. Предпочтение отдают выносу точек трассы от пунктов геодезической основы как более надежному и точному.

В поле начинают с нахождения необходимых геодезических или контурных точек, от которых производят соответствующие угловые и линейные построения для определения положения исходных точек трассы, в том числе и начальной. На точках трассы, найденных на местности, устанавливают веши и обследуют намеченные направления, в частности, переходы через водотоки и овраги, пересечения существующих магистралей и другие сложные места. Иногда приходится несколько смещать провешенную линию и передвигать вершины углов поворота, чтобы удобнее разместить элементы плана и профиля трассы и обеспечить минимальный объем строительных работ.

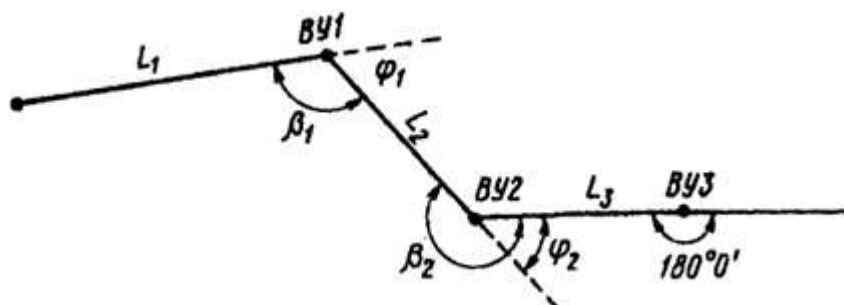


Рисунок 1. Определение углов поворота по трассе

Окончательно выбранное положение вершин углов поворота закрепляют на местности деревянными или железобетонными столбами и составляют абрис привязки этих точек к местным предметам.

Между закрепленными вершинами углов ВУ поворота трассы прокладывают теодолитный ход, измеряя правые по ходу углы β_1 , β_2 и т. д. и длины сторон L_1 , L_2 и т. д. Углы поворота φ трассы определяют как дополнение правого угла до 180° . При повороте линии вправо $\varphi_{\text{п}} = 180^\circ - \beta$; при повороте влево $\varphi_{\text{л}} = \beta - 180^\circ$. Углы измеряют одним приемом со средней квадратической ошибкой $0,5'$.

Для контроля угловых измерений одновременно по буссоли измеряют прямые и обратные магнитные азимуты сторон трассы.

На длинных прямых участках в пределах непосредственной видимости через 500...800 м устанавливают створные точки (дополнительные углы), которые задают отложением угла 180° при двух кругах теодолита. Угол хода на створной точке также измеряют одним приемом. Он не должен отличаться от 180° более чем на $1'$. В противном случае створную точку перемещают на местности.

Расстояния между вершинами углов поворота и створными точками измеряют мерной лентой, рулеткой или дальномерами с предельной относительной погрешностью $1/1000...1/2000$. На участках трассы с наклоном более 2° в непосредственно измеренные длины вводят поправки за наклон со знаком плюс. По результатам измерений углов и линий и данным плановой привязки трассы к пунктам геодезической основы вычисляют координаты вершин углов поворота.

При полевом трассировании разбивают пикетаж трассы. Начальная точка трассы *служит* нулевым пикетом. Ее фиксируют, как все пикеты и плюсовые точки, с помощью кола диаметром 30 мм, длиной 150 мм, который забивают почти вровень с землей. Рядом с колом на расстоянии 200 мм по направлению хода забивают сторожок - кол длиной 300...500 мм. На сторожке пишут номер пикета, так чтобы надпись была обращена назад по ходу к точке пикета. Пикет окапывают канавкой.

Для разбивки пикетажа каждую линию трассы провешивают с помощью теодолита.

Разбивку пикетажа ведут с применением стальной ленты или рулетки. Пикеты разбивают через 100 м. Для более детального отражения профиля местности дополнительно фиксируют плюсовые точки. Для того чтобы избежать измерения углов наклона и введения поправок из-за наклона, на наклонных участках ведут разбивку пикетажа, укладывая ленту горизонтально и проектируя отвесом на землю приподнятый конец мерного прибора.

На углах поворота трасс вставляют круговые и переходные кривые. В качестве круговых кривых применяют дуги окружностей больших радиусов.

В качестве переходных используют кривые переменного радиуса, который может изменяться от бесконечности до радиуса данной круговой кривой. С помощью переходных кривых более плавно сопрягают прямолинейные участки дорожной трассы с круговой кривой. Основные элементы круговой кривой трассы: φ - угол поворота, измеряемый в натуре; R - радиус кривой, назначаемый в зависимости от условий местности и категории дороги; $AC = CB = T$ - длина касательных, называемая тангенсом и вычисляемая по формуле $T = R \operatorname{tg}(\varphi/2)$; $AFB = K$ - длина круговой кривой, определяемая по формуле $K = R(\pi\varphi/180)$; $CF = B$ - длина биссектрисы, которую вычисляют по формуле $S = R(\sec\varphi/2 - 1)$; $D = 2T - K$ - домер; $D = R \times (2\operatorname{tg}\varphi/2 - \pi\varphi)$.

В практике элементы круговых трасс находят по таблицам, составленным по аргументам R и φ . Точки начала HK , середины $СК$ и конца KK круговой кривой называют главными.

На круговой кривой пикетаж разбивают по линиям тангенсов. Сначала по измеренному значению угла поворота φ и принятому радиусу R из таблиц круговых кривых выбирают элементы кривой: тангенс T , длину кривой K , биссектрису B и домер D . Затем по уже определенному пикетажному значению вершины угла BV ($ПК BV... 14 + 25.00$) рассчитывают пикетажные наименования главных точек кривой и, найдя их на местности, закрепляют. При этом начало кривой HK находят промером от уже закрепленного ближайшего пикета, а середину кривой $СК$ - отложением расстояния B по биссектрисе угла поворота.

Разбивку пикетов от вершины угла по другому тангенсу начинают с отложения от вершины угла BV домера D , считая, что его конец имеет то же пикетажное значение, что и вершины угла. От конца домера откладывают расстояние,

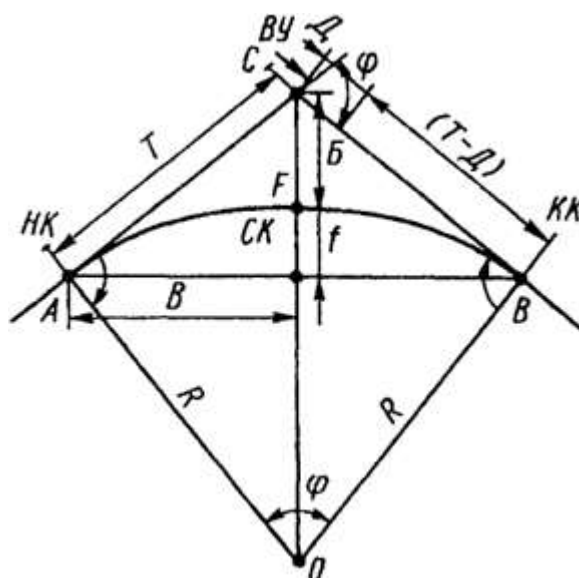


Рисунок 2. Основные элементы круговой кривой

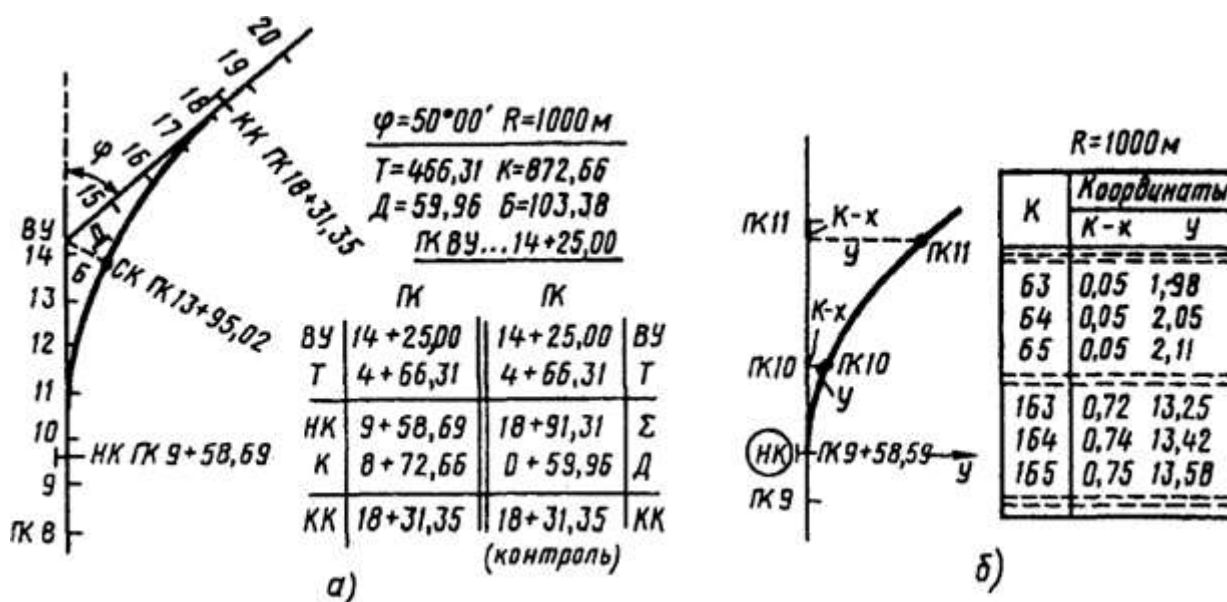


Рисунок 3. Расчет пикетажа на кривой (а) и перенесение пикетов с тангенса на кривую (б) недостающее до ближайшего целого пикета

Далее обычным путем разбивают пикеты до следующего угла поворота. Зная пикетажное значение конца кривой КК, по ходу разбивки находят его на линии тангенса и закрепляют.

Разбитые таким образом пикеты расположены на касательных, а они должны находиться на оси трассы, т. е. на кривой. Пикеты переносятся с касательных на кривую методом прямоугольных координат. Данные получают из специальных таблиц. По принятому радиусу кривой $R = 1000 \text{ м}$ и длине K участка кривой от начала (или симметрично от конца) ее до выноси-

мого пикета по таблице выбирают значения ($K-x$) - кривой без абсциссы и y - ординаты. Так, для пикета $10K = 64$ м ($K-x$) = 0,05 м и $y = 2,05$ м; для пикета $11K = 164$ м ($K-x$) = 0,74 м и $y = 13,42$ м. Кривую без абсциссы ($K-x$) откладывают рулеткой от соответствующего пикета, временно закрепленного на касательной, в сторону, противоположную вершине угла, т. е. к началу (или концу) кривой, а ординату y откладывают из найденной точки по перпендикуляру к касательной. Перпендикуляр к касательной при $y < 5$ м намечают "на глаз", а при $y > 5$ м направление перпендикуляра задают с помощью экера или теодолита.

Для характеристики поперечного уклона местности разбивают поперечные профили в обе стороны от трассы на 15...30 м и более в зависимости от характера склона и типа дороги. Поперечные профили назначают на таком расстоянии один от другого, чтобы местность между ними имела однообразный уклон.

В процессе разбивки пикетажа ведут журнал, в котором показывают все основные элементы трассы, пункты геодезической основы, ситуацию, отдельные элементы рельефа в полосе шириной по 50... 100 м с каждой стороны от оси будущей дороги. Все данные в последующем помещают в соответствующих графах продольного профиля.

Пикетажный журнал состоит из сшитых листов клетчатой бумаги. Ось трассы показывают в виде прямой линии, расположенной по середине страницы. На прямую линию в масштабе (обычно одна клетка равна 20 м) наносят все пикетные и полюсовые точки, углы поворота, поперечные профили и т. д. Запись в журнале ведут снизу-вверх, чтобы правая и левая стороны страницы соответствовали правой и левой сторонам трассы по ходу пикетажа. Углы поворота обозначают стрелками, направленными вправо и влево от средней осевой линии в зависимости от того, в какую сторону поворачивает трасса. Около углов поворота выписывают принятые основные элементы кривых: угол поворота с указанием правый или левый, радиус, тангенс, кривую, биссектрису, домер, здесь же подсчитывают пикетажные значения

начала и конца кривой. Эта же информация может быть записана в электронном журнале или блокнотном компьютере.

Разбивку пикетажа ведут по той же линии, по которой выполняют непосредственный промер между вершинами углов при проложении теодолитного хода, что позволяет контролировать линейные измерения. Расстояние $L_{\text{контр}}$ между смежными вершинами угла должно быть равно разности их пикетажных значений плюс домер на задней вершине: $L_{\text{контр}} = ПК_{n+1} - ПК_n + D_n$.

Разность ΔL непосредственно измеренной линии и полученной по вышеприведенной формуле в относительной мере не должна превышать 1/1000 - в благоприятных условиях измерений, 1/500 - в неблагоприятных условиях.

Разбивка пикетажа через 100 м затрудняет использование дальномеров. Поэтому иногда применяют беспикетный способ полевого трассирования, при котором на местности разбивают не каждый стометровый пикет, а только точки, расположенные на характерных формах рельефа и важных для проектирования элементах ситуации. На планах и продольных профилях пикеты наносят камерально, их отметки определяют интерполированием между ближайшими плюсовыми точками. Если пикеты необходимы для строительства дороги, их разбивают на местности при восстановлении трассы.

Для составления продольного и поперечного профилей трассы и определения отметок реперов, устанавливаемых вдоль трассы, производят техническое нивелирование.

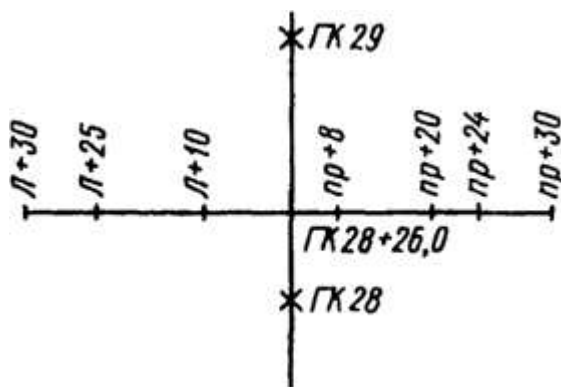


Рисунок 4. Разбивка поперечного профиля

Разбивка поперечного профиля трассы с использованием, как правило, двух нивелиров (Н - 10 или Н - 10К). Первым прибором нивелируют все связующие точки (пикеты, плюсовые точки, реперы), вторым - все промежуточные точки (некоторые плюсовые точки, поперечные профили, геологические выработки на трассе). Километровые пикеты и реперы как связующие точки обязательно нивелируют обоими нивелирами, что позволяет надежно контролировать превышения в ходе.

Нивелирование по ходу обычно ведут методом из середины, устанавливая равенство плеч "на глаз". Расстояние до связующих точек принимают равным 100... 150 м. Если нивелирование по трассе производят одним нивелиром, превышения между связующими и всеми пикетными точками определяют по черной и красной сторонам реек, а при работе с односторонними рейками - при двух горизонтах нивелира. Рейки применяют шашечные, трехметровые, двусторонние; в пересеченной местности удобны четырехметровые складные рейки.

При передаче высот через водные препятствия наблюдения выполняют или по специальной программе, или пользуются уровнем воды, полагая, что у взаимно противоположных берегов он имеет одинаковые отметки.

Полевой контроль нивелирования производят на станции и в ходе между реперами с известными отметками. Расхождения между превышениями, полученными на станции из наблюдений.

Пикетажный журнал (условный пример) двумя нивелирами или по двум сторонам реек, не должны превышать 7... 10 мм. Невязка в ходе между реперами с известными отметками не должна превышать $50 \sqrt{L}$ мм, где L - длина хода, км, а расхождение между суммами превышений, полученными из нивелирования первым и вторым нивелирами, $70 \sqrt{L}$ мм.

На трассе дороги могут быть расположены различные сооружения: участковые станции, разъезды, мастерские, станции обслуживания, заправочные колонки, сооружения (мосты, трубы), поселки, водоотводящие устройства и др. Для проектирования этих объектов необходимо иметь круп-

номасштабные планы соответствующих участков местности. Съёмка таких участков ведется в масштабах 1:2000... 1:500 тахеометрическим способом с опорой на точки трассы.

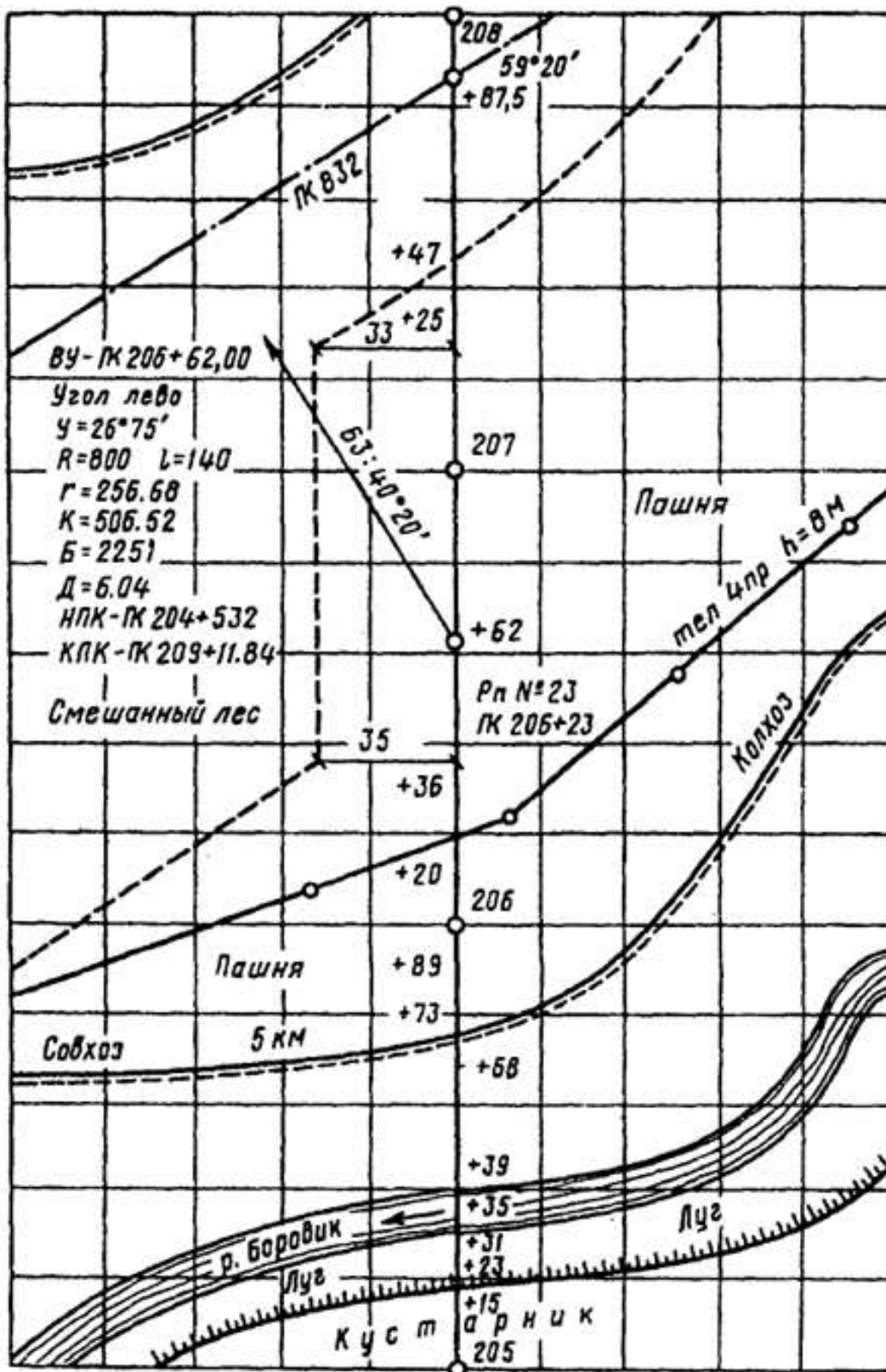


Рисунок 5. Полевой контроль нивелирования

Для съемки больших площадок создают планово-высотное обоснование в виде теодолитных и нивелирных полигонов. Съемку узкой полосы вдоль трассы ведут по поперечным профилям, разбиваемым на пикетах и плюсовых точках трассы. При наличии крупномасштабных фотопланов подробных съемочных работ на трассе не ведут. На фотопланах обновляют и дополняют ситуацию, в необходимых местах рисуют рельеф.

По окончании полевых работ материалы трассирования обрабатывают: проверяют полевые журналы, уравнивают нивелирные и теодолитные ходы, вычисляют отметки и координаты точек трассы, составляют планы, продольный и поперечные профили участков дороги.

Продольный профиль разбитой на местности трассы - основной документ, полученный в результате изысканий. Им постоянно пользуются при проектировании и строительстве железной и автомобильной дорог, а также в процессе эксплуатации. Профиль составляют в масштабах: горизонтальном - 1:5000 для автомобильной дороги и 1:10000 для железной дороги; вертикальном - соответственно 1:500 и 1:1000.

На продольный профиль в соответствующие графы вписывают все данные, необходимые для проектирования дороги. В графе "Ситуация" показывают контурную часть плана в полосе шириной по 100 м с каждой стороны от оси трассы. Углы поворота в этой графе отмечают стрелкой, а ось трассы вычерчивают красным цветом. При заполнении графы "План линии" представляют длины и истинные румбы прямых участков; на кривых показывают их основные элементы: φ , R , T , K . Кривую вычерчивают вниз, если трасса поворачивает влево, и вверх, если трасса поворачивает вправо. В графу "Отметки земли" выписывают отметки пикетов и плюсовых точек, определенные в процессе нивелирования по трассе. На продольном профиле отмечают также номера пикетов, расстояния.



Рисунок 6. Продольный профиль участка трассы

Продольный профиль участка трассы дороги между ними и километ-
раж по трассе. Проектные данные показывают в соответствующих графах
красным цветом. "План линии" также вычерчивают красным цветом. По от-
меткам земли и пикетажу строят фактический профиль. При этом начало
масштаба высот выбирают так, чтобы самая низшая точка фактического про-
филя не доходила до первой графы на 20...30 мм.

Красную линию профиля проектируют в соответствии с техническими
условиями на данный вид и категорию дороги. Кроме того, при проектирова-
нии выполняют следующие правила: проектные уклоны задают с точностью
до 0,001; проектные отметки относят к бровке земляного полотна; алгебраи-
ческая разность уклонов на двух соседних участках проектной линии не

должна превышать заданного предельного уклона; на участках плановых кривых предельно допустимый уклон должен быть смягчен, уменьшен для железных дорог на $700/R$, где R - радиус кривой, для автомобильных дорог - от 10 до 50%;. объем насыпей и выемок должен быть минимальным.

Проектирование начинают от мест с заданными отметками, например, от начальной точки трассы, мостового перехода через водное препятствие. Далее приближенно намечают первый участок проектной линии. По разности отметки земли в конце первого участка и начальной проектной отметки, а также расстояния между этими отметками подсчитывают уклон. Если он окажется допустимым, его округляют до 0,001 и записывают в соответствующую графу профиля, указывая одновременно расстояния. Знаком уклон не сопровождают, его заменяет соответствующая диагональная линия в графе уклонов. По принятому значению уклона и расстоянию вычисляют превышение и, прибавив его с соответствующим знаком к первой проектной отметке, находят отметку конца первого участка красной линии. Дальнейшее проектирование выполняют подобным образом. Разность проектной и фактической отметок данной точки профиля называется рабочей отметкой. Положительная рабочая отметка показывает высоту насыпи, отрицательная - глубину выемки. Рабочие отметки намечают на самом профиле. Точку пересечения проектной линии с линией профиля называют точкой нулевых работ; рабочая отметка этой точки равна нулю. Точки нулевых работ иногда отмечают на профиле трассы, так как они указывают начало насыпи или выемки.

В ходе проектирования, чтобы обеспечить размещение вертикальных кривых, выдерживают шаг проектирования - минимально допустимое расстояние между переломами проектной линии.

На профиле дорог проектируют также водоотводные каналы (кюветы), указывая при необходимости в соответствующих графах продольного профиля их проектные уклоны, расстояния и отметки на пикетах.

1.4. Восстановление дорожной трассы и разбивка кривых

Между проектированием и строительством дороги проходит определенный промежуток времени, за который точки закрепления трассы на местности частично утрачиваются. Поэтому перед началом строительных работ трассу восстанавливают, принимая за основную - окончательно выбранную и закрепленную на местности при полевом трассировании и определенную чертежами рабочей документации трассу.

Восстановление начинают с отыскания на местности вершин углов поворота трассы. Отдельные вершины, на которых не сохранились знаки крепления, находят промерами от постоянных местных предметов, согласно абрисам их привязки или прямой засечкой по проектным углам из двух соседних вершин трассы. Если знаки крепления не сохранились на нескольких расположенных рядом углах поворота и их невозможно восстановить от местных предметов, то вновь выполняют трассирование этого участка, придерживаясь взятых с проекта углов поворота и расстояний.

Одновременно с восстановлением вершин измеряют углы поворота трассы и сравнивают полученные значения с проектными. При обнаружении значительных расхождений направление трассы на местности не изменяют, а исправляют значение проектного угла поворота и пересчитывают по исправленному углу все элементы кривой.

Затем приступают к контрольному измерению линий с разбивкой пикетажа. Пикеты и точки пересечения трассы с водотоками и магистралями устанавливают в створе по теодолиту.

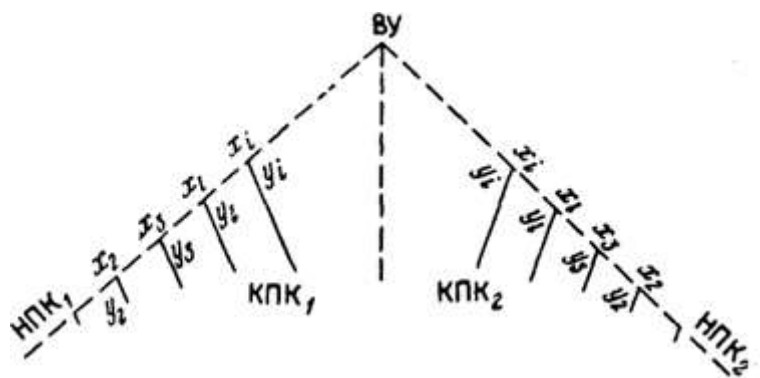


Рисунок 7. Схема разбивки кривой

Схема разбивки кривой способом хорд стараются не допускать сплошной передвижки существующего пикетажа.

На закруглениях трассы детально разбивают переходные и круговые кривые. При радиусе, большем 500 м, кривую разбивают через 20 м, при радиусе менее 500 м - через 10 м, при радиусе менее 100 м - через 5 м.

Наиболее распространенный способ детальной разбивки кривых - *способ прямоугольных координат*. Для совместной детальной разбивки переходных и круговых кривых из соответствующих таблиц по значениям радиуса R круговой кривой и длине / переходной кривой выбираются разности K -х (кривая без абсциссы) и ординаты y . Разбивку ведут от конечных точек начала первой переходной кривой НПК₁ и начала второй переходной кривой НПК₂ к середине круговой кривой. Вдоль тангенсов откладывают длины кривых K_1 , соответствующие интервалу разбивки, отмеряя назад значения K -х. В найденных точках восстанавливают перпендикуляры и откладывают ординаты y , определяя точки кривой.

В стесненных условиях для разбивки кривой применяют способ хорд. В этом способе положение точек переходных и круговых кривых определяют построениями от хорд. Длину хорды выбирают равной 100 м и более с таким расчетом, чтобы наибольшая ордината y не превышала 2 - 3 м.

При разбивке серпантины теодолит устанавливают в вершине угла поворота O и по створу прямых OA и OB откладывают расстояние d . Получают на местности вершины M и N вспомогательных кривых. По этим же направлениям от полученных точек откладывают длину тангенса T и находят точки A и B начала и конца серпантины. Затем, откладывая от сторон OA и OB угол u и длину радиуса R , находят точки E и F - начало и конец основной кривой. Для контроля измеряют угол β . Откладывая по направлению ME от вершины M величину тангенса T , получают точку P конца вспомогательной кривой. От точек A и P обычным порядком через 5 - 10 м детально разбивают вспомогательную кривую. Аналогично разбивают вторую вспомогательную кривую. Детальную разбивку основной кривой производят

через 3 - 5 м. Для этого угол φ_0 делят на соответствующее число частей и вдоль заданных теодолитом направлений откладывают от центра кривой радиус R .

После восстановления пикетажа и детальной разбивки кривых трассу закрепляют. Знаки крепления устанавливают вне зоны земляных работ так, чтобы они сохранялись на все время строительства.

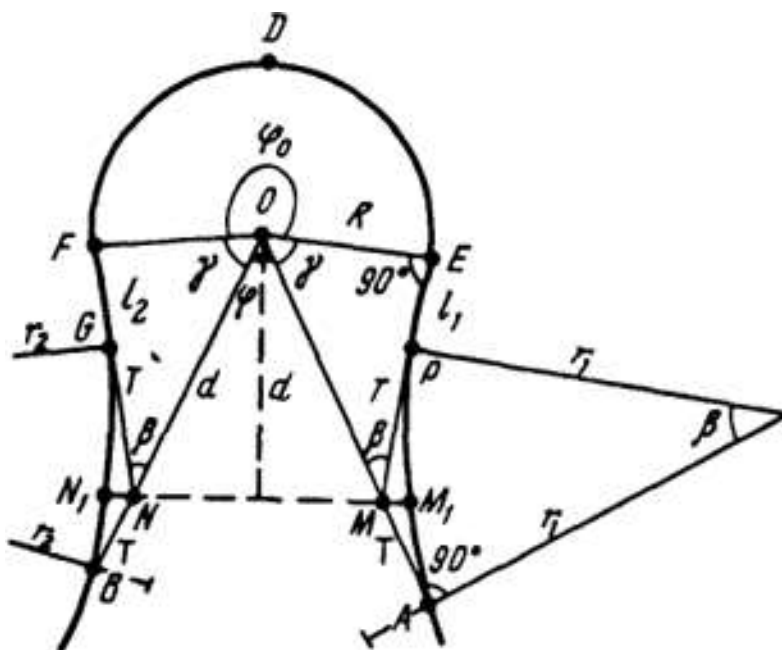


Рисунок 8. Симметричная серпантина

Одновременно с закреплением трассы для удобства обслуживания строительных работ сгущают сеть рабочих реперов с таким расчетом, чтобы на 4 - 5 пикетов трассы приходился один репер. В качестве реперов стремятся использовать различные местные предметы, устойчивые по высоте, и знаки крепления, установленные ниже глубины промерзания.

В контрольное нивелирование трассы включают все пикетные и плюсовые точки и всю сеть постоянных и временных реперов. Для уточнения подсчета объемов земляных работ в местах, где поперечный уклон превышает 0,1 (6°), разбивают и нивелируют дополнительные поперечники.

При восстановлении трассы может быть проведено некоторое ее корректирование и улучшение расположения на местности для уменьшения объема земляных работ и увеличения устойчивости отдельных сооружений. Так

могут быть спрямлены некоторые участки, найден более удачный переход или обход мест, неустойчивых в геологическом отношении, более удачно размещены искусственные сооружения, несколько изменены радиусы кривых и уклоны продольного профиля.

Точность геодезических работ при восстановлении трассы должна быть не ниже точности этих работ на стадии окончательных изысканий.

1.5. Разбивка земляного полотна дороги

Автодорожное полотно состоит из проезжей части, обочин, откосов и кюветов. Ширина проезжей части b колеблется от 6 м и более в зависимости от категории дороги. Для укрепления проезжей части с обеих сторон ее устраивают обочины, a шириной от 2 до 3,75 м. К обочинам примыкают откосы AC и AC' . Линия, отделяющая обочины от откосов, называется бровкой (точки A и A') дорожного полотна. Проектные отметки в продольном профиле дают по бровке.

Проезжая часть магистральных автодорог состоит из искусственного покрытия (бетонное, каменное и др.). Для устройства этого покрытия в дорожном полотне делают специальное земляное корыто $DD'K'K$.

Для быстрого стока воды поверхность дорожного полотна имеет поперечный уклон от середины к бровкам. Величину этого уклона назначают в зависимости от типа покрытия. На цементобетонных и асфальтобетонных дорогах общей ширины B поперечный уклон проезжей части составляет 1,5 - 2,0%, щебеночных и гравийных - 2,0 - 3,0%, на мостовых - 3,0 - 4,0%. Поперечный уклон обочин на 2,0% больше уклона проезжей части. Поперечный уклон дна корыта, как правило, равен уклону проезжей части.

Основной частью железнодорожного полотна служит верхнее строение - рельсы со шпалами, уложенные на балластный слой. Для лучшего стока воды земляное основание под балластным слоем устраивают в виде сливной призмы. На однопутных дорогах, ширина земляного полотна которых равна 5,8 м, сливная призма в сечении имеет трапецеидальную

форму с верхним основанием 2,3 м и высотой 0,15 м. На двупутных дорогах шириной 10 м сливную призму строят с треугольным основанием, высотой 0,2 м.

Вдоль дорожного полотна устраивают боковые водоотводные канавы - кюветы, средняя глубина которых составляет 0,6 м. Продольный уклон дна кювета должен быть не менее 0,3%.

Для выполнения земляных работ производят детальную разбивку земляного полотна (строительных поперечников), которая состоит в обозначении на местности в плане и по высоте всех характерных точек поперечного профиля полотна: оси, бровок, кюветов, подошвы насыпей и т. д.

На прямолинейных участках трассы поперечники разбивают через 20 - 40 м и на всех переломах продольного профиля. Для этого с помощью теодолита и рулетки в створе оси трассы разбивают плюсовые точки между пикетами, например + 20, + 40, + 60, + 80 м. Это будут осевые точки поперечников. Сами же поперечники разбиваются вправо и влево от этих точек, перпендикулярно к оси трассы. Прямой угол строят с помощью теодолита или эккера, а необходимые по проекту расстояния до характерных точек поперечного профиля откладывают лентой или рулеткой.

На закруглениях трассы поперечники разбивают через 10 - 20 м в зависимости от радиуса кривой. На этих участках поперечники должны располагаться по направлению к центру кривой, т. е. перпендикулярно касательной к кривой в точке разбивки поперечника.

Одновременно с разбивкой поперечников выносят в натуру проектные отметки, которые соответствуют отметке бровки дорожного полотна в законченном виде. Рабочие отметки, т. е. высоты насыпей или глубины выемок, равны разности проектных отметок по бровке и фактических отметок местности по оси. При этом, если проектная отметка больше отметки местности, то дорога идет по насыпи, а если меньше - то в выемке.

Для удобства выноса в натуру проектных отметок и уклонов перед выходом в поле составляют так называемый п и с а н н ы й п р о ф и л ь, в кото-

ром на основании проектного продольного профиля дороги вычисляют для каждого разбиваемого в натуре поперечника проектные и рабочие отметки, глубины кюветов и другие данные.

На ровных (без поперечных уклонов) участках местности при разбивке поперечных профилей для устройства земляного полотна на насыпи на местности колышками закрепляют положение проекции осевой точки O' , проекции бровок A', A'_1 , точек подошвы насыпи K, K' и проекции точек кюветов D, C, E, F .

После отсыпки насыпи вчерне для окончательной отделки полотна восстанавливают ось и выносят в натуру проектные отметки с учетом запаса на последующую осадку грунта. При отсыпке полотна автомобильной дороги производят разбивку для устройства корыта.

При разбивке поперечников для устройства земляного полотна в выемке на поверхности земли фиксируют осевую точку трассы O' , точки A', A'_1 и точки бровки выемки C, C' . После выемки грунта вчерне при отделке земляного полотна производят

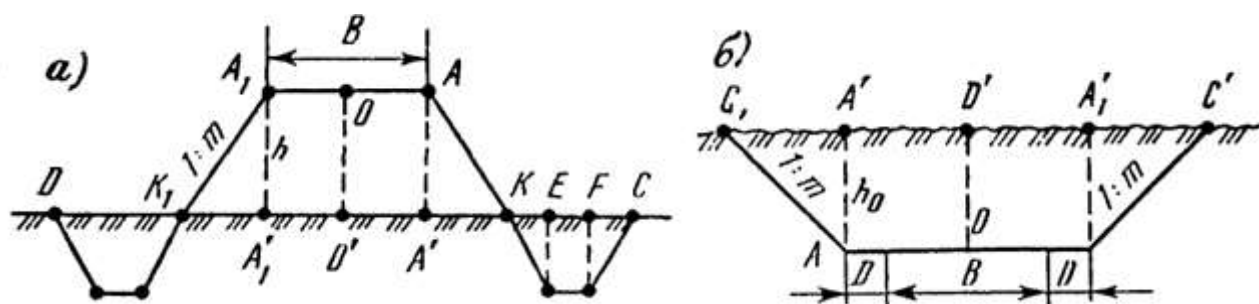


Рисунок 9. Схемы разбивки дорожного полотна

Схемы разбивки дорожного полотна разбивку под кюветы, корыто и обочины (сливную призму на железнодорожном полотне).

При значительном поперечном наклоне местности разбивка несколько усложняется. Так, для поперечного профиля в насыпи расстояния от оси O' до подошвы насыпи K и K_1 будут различны. Положение точек K и K_1 может быть найдено, если отложить на наклонной местности отрезки $O'K$ и $O'K_1$. Величины этих отрезков могут быть вычислены по формулам

$$O'K = \left(\frac{B}{2} + mh \right) \frac{\sin \beta}{\sin (\beta + \nu)}; O'K_1 = \left(\frac{B}{2} + mh \right) \frac{\sin \beta}{\sin (\beta + \nu)},$$

где B - ширина дорожного полотна; h - высота насыпи; ν - угол поперечного наклона местности; β - угол откоса насыпи ($\text{tg} \beta = 1:m$).

Для поперечного профиля в выемке наклонные расстояния от оси до бровок выемки могут быть подсчитаны по формулам

$$O'C = \left(\frac{B}{2} + D + mh_0 \right) \frac{\sin \beta}{\sin (\beta + \nu)}; O'C_1 = \left(\frac{B}{2} + D + mh_0 \right) \frac{\sin \beta}{\sin (\beta - \nu)},$$

где D - ширина кювета.

Проектные отметки всех характерных точек земляного полотна вычисляют от проектной отметки бровки по конструктивным размерам.

Схемы разбивки дорожного полотна на косогоре проектным уклонам и ширине отдельных частей дороги. Проектные отметки земляного полотна выносят в натуру с ошибкой не более 1 см.

После окончания работ по возведению земляного полотна производят исполнительную съемку. Для этого восстанавливают продольную ось и на каждом пикете проверяют ширину корыта, обочин, кюветов и др. На всех пикетах и переломах продольного профиля контрольным нивелированием определяют отметки характерных точек поперечников.

1.6. Разбивка верхнего строения дороги

После возведения земляного полотна еще раз разбивают поперечники для устройства автодорожного покрытия или верхнего строения пути на железных дорогах.

Покрытие на автомобильных дорогах строится в подготовленном для этого земляном корыте и состоит из песчаной или гравийной подушки, бетонного или каменного несущего слоя и верхнего асфальтового слоя.

После того как песчаная подушка уложена в земляное корыто и укатана, при помощи теодолита разбивают ось дороги и кромки проезжей части, обращая особое внимание на тщательность разбивки криволинейных участ-

ков дороги. Одновременно с плановой разбивкой при помощи нивелира устанавливают разбивочные точки на уровень проектных отметок верха покрытия или несущего слоя. Так же поперечники разбивают на всех пикетах, переломах продольного профиля и плюсовых точках примерно через 20 м на прямолинейных участках и через 10 м на кривых. Полученные точки служат плановой и высотной основой для укладки камня или для установки опалубки при бетонировании дороги. При использовании самоходной бетонообработывающей машины по кромкам проезжей части устанавливают на проектную отметку вместо опалубки специальные рельс-формы. Верхнее строение железных дорог состоит из балластного слоя (песок, гравий, щебень), шпал и рельсов. Толщина балластного слоя принимается не менее 35 см на магистральных дорогах и 25 см на местных. При укладке или окончательной рихтовке железнодорожных путей строго по теодолиту разбивают ось каждого пути. На закруглениях полотна производят детальную разбивку переходных и круговых кривых. Разбивку закрепляют кольями, на которых гвоздями фиксируют положение оси. Одновременно при помощи нивелира выносят в натуру и закрепляют проектные отметки головки рельсов с ошибкой не более 1 - 2 мм. Чтобы определить проектную отметку головки рельсов, необходимо к проектной отметке профиля (отметка бровки полотна) прибавить высоту сливной призмы, толщину балластного слоя по проекту с учетом запаса на его осадку, толщину шпал и высоту рельсов. После окончательной отделки полотна дороги вновь производят исполнительную съемку. При съемке автодорожного покрытия определяют отметки по поперечникам в точках на оси дороги и по краям проезжей части. Поперечные уклоны не должны отличаться от проектных более чем на 0,03. На железных дорогах проверяют ширину рельсовой колеи и разность отметок головок рельсов обеих ниток на одном поперечнике. Отклонение от проектной ширины рельсовой колеи должно быть в пределах от +4 до -3 мм, а разность отметок головок рельсов на одном поперечнике должна составлять 4 мм.

Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. План транспортной развязки

Для удобства разбивки транспортной развязки запроектировано 6 трасс: левоповоротные съезды – трассы 1 и 3; правоповоротные съезды – трассы 2 и 4; дорога IV категории – трасса 5; существующая дорога Ib категории – трасса М7.

Трасса М7 проложена по существующей оси со сдвижкой в районе путепровода вправо. Сдвижка трассы М7 от существующей оси предусмотрена для того, чтобы совместить ось трассы с осью опор существующего путепровода. Опоры существующего путепровода установлены не по оси разделительной полосы, что делает невозможным установку барьерного дорожного ограждения по нормативным требованиям. При этом параметры проезжей части существующей дороги сохраняются.

Начало трассы М7 ПК0+00 находится на км821+410 дороги М-7 «Волга», конец трассы ПК7+99,30 – на км 821+790,7. Протяжённость трассы составляет 799,30м. В плане трасса имеет 2 угла поворота с радиусами 2196 и 15000м.

Проектной документацией по трассе М7 предусмотрено устройство переходно-скоростных полос, шириной 3,75м в местах левоповоротных и правоповоротных съездов:

- с ПК0+88,87 по ПК2+60,20 справа, длиной 170м - для левоповоротного съезда (трасса 1);
- с ПК5+33,99 по ПК7+44,06 справа, длиной 209,9м (до соединения с существующей полосой торможения) - для правоповоротного съезда (трасса 2);
- с ПК0+43,24 по ПК2+62,17 слева, длиной 220м - для левоповоротного съезда (трасса 3);
- с ПК4+91,15 по ПК7+24,53 слева, длиной 185м - для правоповоротного съезда (трасса 4).

Переходно-скоростные полосы в зоне примыканий съездов на длине 20м предусмотрено отделить от основных полос движения разделительной полосой шириной 0,75м, длина отгона 25м.

Параметры переходно-скоростных полос приняты согласно СП34.13330.2012.

Начало трассы 1 ПК0+00 находится на ПК2+60,20 по трассе М7 (км821+670,2 дороги М-7 «Волга»), конец трассы ПК2+06,64 – на ПК0+23,26 по трассе 5. Протяжённость трассы составляет 206,64м. В плане трасса имеет 1 угол поворота с радиусом 30м.

Начало трассы 2 ПК0+00 находится на ПК0+15,75 по трассе 5, конец трассы ПК3+67,33 – на ПК5+33,99 по трассе М7 (км821+943,99 дороги М-7 «Волга»). Протяжённость трассы составляет 367,33м. В плане трасса имеет 2 угла поворота с радиусами 150 и 200м.

Начало трассы 3 ПК0+00 находится на ПК1+80,50 по трассе 5, конец трассы ПК2+15,47 – на ПК2+62,17 по трассе М7 (км821+672,17 дороги М-7 «Волга»). Протяжённость трассы составляет 215,47м. В плане трасса имеет 1 угол поворота с радиусом 30м.

Начало трассы 4 ПК0+00 находится на ПК5+39,63 по трассе М7 (км821+949,63 дороги М-7 «Волга»), конец трассы ПК3+82,96 – на ПК1+88,01 по трассе 5. Протяжённость трассы составляет 382,96м. В плане трасса имеет 2 угла поворота с радиусами 150 и 200м.

Левоповоротные съезды (трассы 1 и 3) запроектированы шириной проезжей части 5,50м, правоповоротные съезды (трассы 2 и 4) – шириной 5,00м. Ширина обочин предусмотрена с внутренней стороны 1,5м, в т.ч. краевая полоса 0,5м, с внешней – 3,0м., в т.ч. краевая полоса 0,5м.

Ширина совмещённых съездов, т.е. устройство левоповоротного и правоповоротного съездов на одном земляном полотне, принята 2х3,75м, обочины – 1,5м, в т.ч. краевая полоса 0,5м.

Начало трассы 5 ПК0+00 находится на 58,72м восточнее начала путепровода на грунтовом съезде в поле, конец трассы ПК2+12,94 на существующей трассе 5.

ющей дороге с асфальтобетонным покрытием в д.Эстачи, 69,62м западнее путепровода. Протяжённость трассы составляет 212,94м, в т.ч. путепровод длиной 78,25м. В плане трасса имеет 1 угол поворота с радиусом 5000м. Трасса 5 проложена с учётом оси существующего путепровода. Примыкание подходов к путепроводу выполнено согласно п.5.27 СП 34.13330.2012.

2.2. Продольный и поперечный профили

Продольные профили трасс транспортной развязки запроектированы с использованием программного комплекса «CREDO-III».

Руководящие отметки продольного профиля назначены с учетом:

- существующих отметок проезжей части на примыканиях съездов к существующей дороге М-7 «Волга» и существующему путепроводу;
- проектных отметок проезжей части на ремонтируемом путепроводу;
- существующих отметок в начале и конце дороги к путепроводу;
- наибольшего продольного уклона 40‰.

Крутизна заложения откосов насыпи до 3 м для трасс М7, 1,2,3 и 4 принята 1:4, обеспечивающая безопасный съезд транспортного средства в аварийных ситуациях. Крутизна заложения внутреннего и внешнего откосов выемки - 1:1,5. Крутизна заложения откосов принята согласно СНиП 2.05.02-85* СП 34.13330.2012.

Крутизна заложения откосов насыпи до 2 м для трассы 5 принята 1:3, обеспечивающая безопасный съезд транспортного средства в аварийных ситуациях. Крутизна заложения откосов насыпи более 3 м принята 1:1,5 по табл.7.4 СП 34.13330.2012, с устройством дорожного ограждения.

На участке устройства труб отв.1,0м крутизна откосов принята 1:1,5, с устройством дорожного ограждения или сигнальных столбиков, согласно письму №01-25/4689 от 29.05.2009г «О правилах установки сигнальных столбиков в зоне водопропускных труб».

Проезжая часть предусмотрена: для трассы 5 - с двускатным поперечным уклоном 20‰, для трасс 1,2,3 и 4 - с одностатным поперечным уклоном 20‰. Поперечный уклон обочин - 40‰

2.3 Земляное полотно

Проектное решение земляного полотна съездов принято по СНиП 2.05.02-85* СП 34.13330.2012 с использованием типовых решений и с учетом дорожно-климатической зоны – III, типа местности по увлажнению 1, грунтов рабочего слоя земляного полотна (суглинок полутвердый коричневый, суглинок тугопластичный коричневый, супесь твердая пылеватая коричневая).

По типу поперечного профиля земляное полотно запроектировано в насыпи до 2м и выемке до 8,01м. По трассе М7 с ПК1+61 по 1+81 справа и с ПК1+59 по ПК1+79 слева предусмотрена разработка корыта для устройства дорожной одежды переходно-скоростной полосы.

Ширина земляного полотна по верху принята с учетом размещения элементов плана развязки.

До начала земляных работ проектной документацией предусмотрена срезка растительного грунта на среднюю толщину 0,15 м. Складирование растительного грунта в объеме 6907м³ предусмотрено в границах существующего постоянного бессрочного отвода под транспортную развязку.

Возведение насыпи земляного полотна, устройство присыпных обочин, призм под дорожные знаки и опоры освещения производится из грунта от разработки выемки, соответствующего ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».

Для обеспечения видимости проектной документацией предусмотрена срезка грунта внутри съездов развязки.

Излишки грунта от разработки выемки, от срезки существующей насыпи и от срезки для обеспечения видимости в объеме 195 448 м³ вывозится в отвал на расстояние 13км. Грунт складировается на существующей строительной площадке, расположенной на муниципальной земле Высокогорского района согласно, письма Совета Высокогорского сельского поселения Высокогорского муниципального района РТ №96 от 27 ноября 2017г. (Приложение 14).

Привязка поперечных профилей выполнена по типам 1 ÷ 17 и отражена на продольных профилях.

Укрепление откосов насыпи и выемки предусмотрено:

- биоматами (полотно из растительных волокон) по типу Экостаб St 100
- для трассы 2 с ПК0+00 по ПК3+67,33 справа, трассы 4 с ПК0+00 по ПК3+82,96 справа, для трассы М7 с ПК5+33,99 по ПК7+44,06 справа и с ПК5+39,63 по ПК7+24,53;

- в остальных случаях - засевом трав механизированным способом по слою растительного грунта $h=0,15\text{м}$.

Биомат предназначен для создания равномерного по площади растительного покрова с целью укрепления и армирования поверхности откоса выемки, а также для защиты поверхности от эрозии и восстановления растительного покрова. Данный материал является хорошей первоначальной защитой от дождя и ветра, кроме того, разложение естественных волокон биомата способствует удобрению грунта. Укладка биомата предусмотрена с закреплением металлическими П-образными анкерами. После укладки предусмотрена присыпка биомата растительным грунтом $h=0,15\text{м}$

Грунты от разработки выемки согласно результатам инженерно-геологических изысканий, пригодны для возведения насыпи земляного полотна (За - суглинок полутвёрдый).

Досыпка существующей насыпи земляного полотна предусматривается послойно с уплотнением пневмокатками при влажности грунта, близкой к оптимальной до коэффициента уплотнения 0,98 (согл. табл.7.3 СНиП 2.05.02-85* СП 34.13330.2012).

Верх земляного полотна предусмотрен с уклоном 30‰ в сторону откосов и уплотняется до коэффициента уплотнения 0,98.

Расчет объемов земляных работ выполнен с использованием системы многовариантного проектирования в программе «CREDO-III». Распределение земляных масс по видам разработок и распределением по используемым механизмам выполнено в покилометровой ведомости оплачиваемых земля-

ных работ. Общий объем оплачиваемых земляных работ составляет 227 760 м³.

В объемах профильных земляных работ учтены поправки на устройство дорожной одежды, а также коэффициент относительного уплотнения грунта - 1,05.

2.4. Обеспечение водоотвода

Отвод поверхностных вод с проезжей части транспортной развязки предусмотрен нормативными продольными и поперечными уклонами за пределы конструкции дорожной одежды и земляного полотна.

Для предохранения земляного полотна от переувлажнения поверхностными водами и размыва предусмотрен продольный водоотвод с устройством труб и кюветов.

Сечение кюветов и отверстие труб выбрано по результатам гидравлических расчетов согласно «Пособию по гидравлическим расчётам малых водопропускных сооружений» при вероятности превышения расчетных паводков 2% (п.7.59 СНиП 2.05.02-85* СП 34.13330.2012). Максимальный расход составляет 0,55м³/с. Расчёт выполнен с помощью программы «ГРИС-С».

Укрепление кюветов по дну и на откосах предусмотрено в зависимости от продольного уклона кювета и грунтов земляного полотна.

2.5. Дорожная одежда

Конструкции дорожной одежды на уширениях проезжей части дороги М-7 «Волга» разработаны с учетом нормативной осевой нагрузки 115кН, согласно ГОСТ 52748-2007 «Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения», интенсивности и состава автотранспортных средств, климатических и инженерно-гидрологических условий участка.

Расчет и конструирование дорожной одежды выполнен по ОДН 218.046-01 (МОДН2-2001) «Проектирование нежестких дорожных одежд» в программе «Радон».

В расчете принята перспективная интенсивность движения автомобилей различных типов и грузоподъемности, с величиной ежегодного прироста 4%.

Требуемый модуль упругости 396 МПа, срок службы 14 лет согласно Приказа Минтранса России №157 от 01.11.2007г. «Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них». Было рассмотрено 4 варианта конструкции дорожной одежды для устройства на переходно-скоростных полосах и полосе безопасности разделительной полосы дороги Ib категории (М-7 «Волга»).

Конструкции дорожной одежды проезжей части дороги IV категории и съездов разработаны с учетом нормативной осевой нагрузки 100кН, согласно ГОСТ 52748-2007, интенсивности и состава автотранспортных средств, климатических и инженерно-гидрологических условий участка.

Расчет и конструирование дорожной одежды выполнен по ОДН 218.046-01 (МОДН2-2001) и Методическим рекомендациям по проектированию жестких дорожных одежд в программе «Радон».

В расчете принята перспективная интенсивность движения автомобилей различных типов и грузоподъемности, с величиной ежегодного прироста 4%. Требуемый модуль упругости 150 МПа, срок службы 10 лет для дорожной одежды нежесткого типа и 20 лет для дорожной одежды жесткого типа согласно Приказа Минтранса России №157 от 01.11.2007г. «Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них». Было рассмотрено 6 вариантов конструкции дорожной одежды для дороги IV категории и съездов транспортной развязки.

Таблица 1

Таблица сравнения вариантов конструкции новой дорожной одежды

Варианты	Толщина конструк- ции, м	Модуль упругости Еобщ, МПа	Стоимость в ценах 3 кв 2016г, руб. за 1м ²
<u>1 вариант:</u> - Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200 ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,05м; - Горячая плотная асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, тип Б, марки I, на щебне не менее М-1000 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м; - Щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93*, толщиной 0,35м; - Песок мелкий с Кф $\geq 1,0$ м/сут, ГОСТ 8736-2014, толщиной 0,40м.	0,87	346	2945
<u>2 вариант:</u> - Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200 ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,05м; - Горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки I, на щебне не менее М-800 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м; - Щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93*, толщиной 0,25м; - Георешетка защитно-армирующая(нагрузка при растяжении вдоль/поперек 30/30кН); - Песок мелкий с Кф $\geq 1,0$ м/сут, ГОСТ 8736-2014, толщиной 0,35м.	0,72	345	2777
<u>3 вариант:</u> - Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200 ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,05м;	0,72	350	2922

- Горячая плотная асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, тип Б, марки I, на щебне не менее М-1000 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м; - Щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93*, толщиной 0,25м; - Георешетка защитно-армирующая(нагрузка при растяжении вдоль/поперек 30/30кН); - Песок мелкий с $K_f \geq 1,0$м/сут, ГОСТ 8736-2014, толщиной 0,35м.			
	Толщина кон- струкции, м	Модуль упругости Еобщ, МПа	мост в ценах 3 кв 2016г, руб. за 1 м ²
<u>4 вариант:</u> - Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200 ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,05м; - Горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки I, на щебне не менее М-800 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м; - Песчано-гравийная смесь, укрепленная цементом М-40, ГОСТ 23558-94, толщиной 0,25м; - Песок мелкий с $K_f \geq 1,0$м/сут, ГОСТ 8736-2014, толщиной 0,35м.	0,72	309	2866
<u>5 вариант:</u> - Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200 ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,05м; - Горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки I, на щебне не менее М-800 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м; - Малоцементный укатываемый бетон (тощий бетон) марки В-7.5, ГОСТ 26633-2015, толщиной 0,26м; - Песок мелкий с $K_f \geq 1,0$м/сут, ГОСТ 8736-2014, толщиной 0,30м.	0,68	-	2951
<u>6 вариант:</u> - Монолитный бетон В 30 (М400) ГОСТ 26633-2012, толщиной 0,18м; - Щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр 10-20мм,	0,66	-	1996

ГОСТ 8267-93* толщиной 0,18м; - Песок мелкий с $K_f \geq 1,0$ м/сут, ГОСТ 8736-2014, толщиной 0,30м.			
---	--	--	--

На основании сравнения вариантов и по согласованию с заказчиком принят 2 вариант конструкции дорожной одежды (тип А-1).

Проектом предусмотрены следующие типы конструкций дорожной одежды:

Тип А-1: (новая конструкция дорожной одежды на дороге IV категории и съездах транспортной развязки):

- щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА-15 на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200, ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,05м;

- горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки I, на щебне не менее М-800, ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м;

- щебень фр.40-70 не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93, толщиной 0,25м;

- георешетка (нагрузка при растяжении вдоль/поперек 30/30кН/м), по ОДМ 218.5.002-2008;

- песок мелкий с $K_f \geq 1,0$ м/сут, ГОСТ 8736-14, толщиной 0,35м.

Тип А-2: (новая конструкция дорожной одежды для устройства переходно-скоростной полосы и полосы безопасности на разделительной полосе):

- щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА-15 на ПБВ 60, на щебне не менее М-1200, ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные», толщиной 0,05м;

- горячая плотная крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, тип А, марки I, на щебне не менее М-1200, ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимераасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов», толщиной 0,07м;

- горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки II, на щебне не менее М-800, ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,11м;

- щебень фр.40-70 не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ», толщиной 0,30м;

- георешетка (нагрузка при растяжении вдоль/поперек 30/30кН/м), по ОДМ 218.5.002-2008 «Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов»;

- песок мелкий с $K_f \geq 1,0$ м/сут, ГОСТ 8736-14 «Песок для строительных работ», толщиной 0,40м.

Защитно-армирующая георешетка применяется с целью повышения эксплуатационной надежности и срока службы автомобильной дороги; усиления дорожной одежды; повышения сдвигоустойчивости на контакте песок – щебень; сохранения свойств щебня и песка в процессе эксплуатации.

Укладка защитно-армирующей георешетки производится в продольном направлении по всей площади устройства дорожной одежды, на границе слоёв основания и подстилающего слоя.

ПБВ на основе СБС по ГОСТ Р 52056-2003 в отличие от битумов характеризуется высокой эластичностью, что позволяет отнести его к классу эластомеров в отличие от битумов, которые относятся к классу термоэластопластов. В связи с этим покрытия с использованием ПБВ характеризуются высокой эластичностью – способностью к большим обратимым деформациям во всем диапазоне эксплуатационных температур, а также повышается удобоукладываемость асфальтобетонных смесей на ПБВ при рабочих температурах.

Кроме того, специфичные условия дорожных покрытий как в целом по России, так и в Республике Татарстан определяются суровым и резко континентальным климатом, с одной стороны, с низкими отрицательными температурами, так температура воздуха наиболее холодных суток может достигать до минус 40°C, а с другой стороны поверхность покрытия в жаркие летние дни может нагреваться до высоких положительных температур (от 55 до

62°C). Кроме того на участке ремонта в потоке автомобилей значительную часть составляют грузовые, которые и определяют повышенные динамические воздействия на покрытия, увеличивая амплитуду прогиба, провоцируя усталостные процессы и ускоряя накопления пластических деформаций и микротрещин.

Многочисленные исследования свидетельствуют о невозможности получения битумов с требуемой и достаточной теплостойкостью и одновременно трещиностойкостью только за счет введения в них пластификаторов и соответственно асфальтобетона на их основе с необходимой сдвигоустойчивостью и трещиностойкостью.

Согласно п.4.20 ОДМ 218.3.026-2012 «Рекомендации по применению высокоплотных асфальтобетонов на основе полимерно-битумных вяжущих для покрытий автомобильных дорог в различных климатических условиях Российской Федерации» оптимальные составы ПБВ характеризуются следующими основными эксплуатационными показателями:

- температура размягчения в пределах от 55 до 63°C
- температура хрупкости в пределах от 24 до 59 °C

Как следствие покрытия из асфальтобетонных смесей на основе полимерно-битумного вяжущего увеличивают межремонтные сроки как минимум на 10%

2.6. Укрепление обочин

Расчет и конструирование дорожной одежды укрепления обочины дороги М-7 «Волга» выполнено по ОДН 218.3.039-2003 «Укрепление обочин автомобильных дорог» в программе «Радон».

В расчете принята длительная статическая нагрузка 100кН и требуемый модуль упругости 120 Мпа. Было рассмотрено 2 варианта конструкции дорожной одежды укрепления обочин.

Таблица сравнения вариантов конструкции дорожной одежды укрепления обочин.

	Толщина конструкции, м	Модуль упругости Еобщ, МПа
<u>1 вариант:</u> - горячая плотная асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, тип Б, марки I, на щебне не менее М-1000 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,05м; - горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки I, на щебне не менее М-800 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м; - щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93*, толщиной 0,15м.	0,27	167
<u>2 вариант:</u> - горячая плотная асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, тип Б, марки II, на щебне не менее М-800 ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,06м; - щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем фр.10-20мм, ГОСТ 8267-93*,,, толщиной 0,20м.	0,26	173

По согласованию с заказчиком принят **1 вариант** конструкции дорожной одежды.

На обочинах шириной 2,25м и разделительной полосе шириной 3,0м по трассе М7 предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды:

- горячая плотная асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, тип Б, марки I, на щебне не менее М-1000, ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,05м;

- горячая пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь на битуме БНД 60/90, марки II, на щебне не менее М-800, ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07м;

- щебень фр. 40-70, не менее М-800, уложенный по способу заклинки мелким щебнем ГОСТ 8267-93, /материалом от фрезерования, h=0,15м.

Грунтовая часть обочины шириной 0,75м укрепляется засевом трав по слою растительного грунта, толщиной 0,15м.

Обочины шириной 1,50-2,0м дороги IV категории и съездов транспортной развязки шириной 1,0-2,5м укрепляются материалом от фрезерования, толщиной 0,12м.

2.7. Интенсивность движения, пропускная способность

Расчеты перспективной интенсивности движения выполнены согласно данных подсчёта существующей часовой интенсивности в соответствии с «Руководством по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах», введенным в действие распоряжением Росавтодора от 19.06.2003 г. № ОС-555-р . Для определения перспективной интенсивности использован коэффициент прироста 4% и коэффициент перехода к перспективной суточной интенсивности по ВСН 42-87 «Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог», ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации, по оценке пропускной способности автомобильных дорог.

Перспективный период для назначения категории дорог и выбора элементов плана, продольного и поперечного профиля принят 20 лет; для расчета дорожной одежды дороги М-7 «Волга» Iб категории - 14 лет, для IV категории и съездов транспортной развязки - 10 лет, согласно п.4.6 СП 34.13330.2012 и приказу Минтранса России №157 от 01.11.2007г. «Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных

дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них».

В соответствии с выполненными расчетами для проектных условий перспективная среднегодовая суточная интенсивность, приведённая к легковому автомобилю, составила:

- для дороги Iб категории (М-7 «Волга») – 37 164 ед/сут;
- для дороги 4 категории и съездов транспортной развязки – 1 181 ед/сут.

Или 2 824 ед/час и 90 ед/час соответственно, а расчётная пропускная способность 4 400 ед/час и 711 ед/час.

При этом коэффициент загрузки $2824/440=0,64$ и $90/711=0,13$ соответствует предельным значениям по табл.5.14 СП 34.13330.2012.

2.8.Климат

Район расположен в зоне умеренно-континентального климата и входит в подрайон ПВ согласно схематической карте климатического районирования для строительства (СП 131.13330.2012), относится к III дорожно-климатической зоне районирования Российской Федерации (СП 34.13330.2012).

Климат характеризуется умеренно теплым летом, и умеренно суровой и снежной зимой.

Среднегодовая температура воздуха составляет 4,2 град. Абсолютная минимальная температура воздуха минус 47 град, абсолютная максимальная температура – плюс 38 град. Самым теплым месяцем является июль со среднемесячной температурой воздуха плюс 19,7 град, самым холодным - январь со среднемесячной температурой минус 11,6 град.

Таблица 3

Средняя месячная и годовая температура воздуха,

Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
------------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----

С	-11,6	-10,9	-4,3	5,3	13,2	17,6	19,7	17,4	11,5	4,2	-3,2	-8,9	4,2
---	-------	-------	------	-----	------	------	------	------	------	-----	------	------	-----

Средняя месячная максимальная температура воздуха самого жаркого месяца (июль) - 25,1 град. Температура холодного периода (средняя температура наиболее холодной части отопительного периода) равна минус 16,3 град.

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже 0 град. - 156 дней.

Годовое количество осадков в Казани составляет 615 мм. Количество осадков за ноябрь – март 218 мм, за апрель – октябрь 397 мм. Средняя относительная влажность наиболее холодного месяца 84%, наиболее теплого – 68%.

Первые заморозки в среднем наблюдаются 29 сентября, наиболее ранние заморозки отмечались 05.09., а наиболее поздние – 21.10.

Средняя продолжительность безморозного периода -140 дня, наименьшая -100 дней, наибольшая -175 дней.

Средняя дата появления снежного покрова – 29 октября, средняя дата образования устойчивого снежного покрова 20 ноября, средняя дата схода снежного покрова – 10 апреля.

Среднее число дней со снежным покровом – 140.

Мощность снегового покрова 30-70 см. Высота его в большей мере зависит от рельефа местности. На открытых, возвышенных участках она меньше, чем в пониженных и защищенных местах.

Средняя глубина промерзания 111 см, наибольшая – 154 см, наименьшая – 38 см.

Преобладающее направление ветра теплого периода года – северное и западное, в холодный период года – юго-западное, южное.

Средняя годовая скорость ветра 4,2 м/сек. Среднее число дней с так называемыми неблагоприятными и опасными явлениями погоды, в среднем многолетнем плане насчитывается: с туманом – 22 дня, с метелями – 43 дня,

с грозой - 23 дня, с градом – 2 дня.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 41 град., обеспеченностью 0,92 – минус 33 град.

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 – минус 33 град., обеспеченностью 0,92 – минус 31 град.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов согласно СП 22.13330.2011 составляет: для суглинков и глин – 1,43 м; супесей, песков мелких и пылеватых – 1,75 м.

для песков средней крупности 1,87 м.

Глава III.ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

3.1 Общие сведения

Объект расположен в северо-восточной части г. Казани около жилого массива Чебакса Советского района г. Казани и д. Эстачи Высокогорского района Республики Татарстан и представляет собой участок автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань - Уфа км 821+410 – 822+209 с транспортной развязкой на км 821+621.

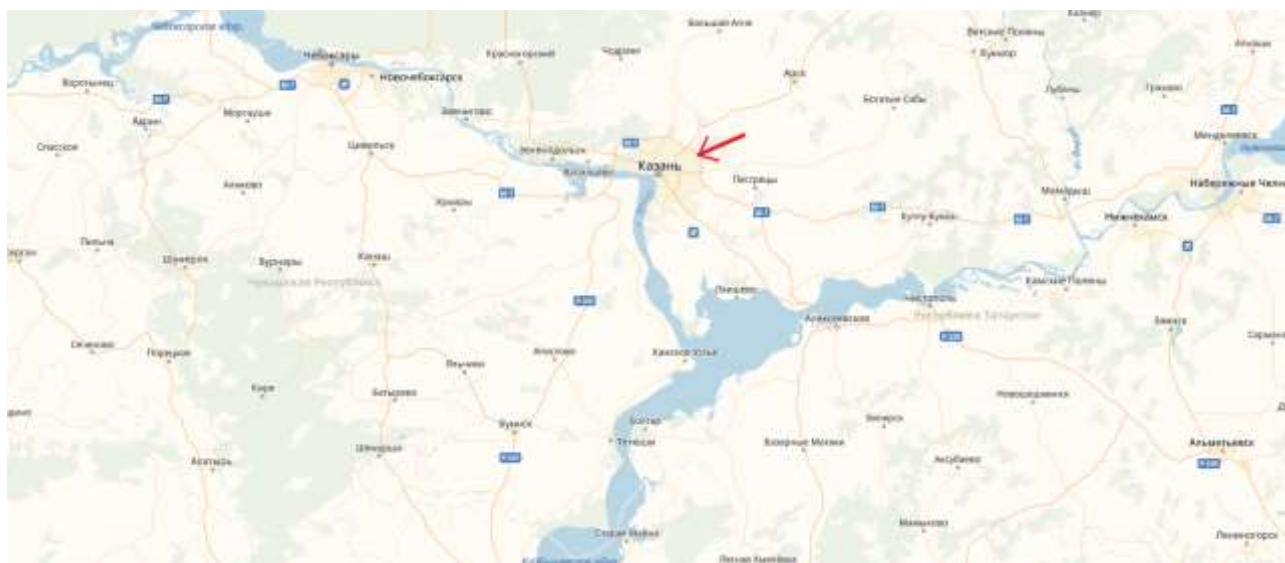


Рисунок 10. Месторасположение участка на карте Республики Татарстан

Инженерно-геодезические изыскания по объекту: «Капитальный ремонт транспортной развязки в разных уровнях на км 821+621 автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань - Уфа, Республика Татарстан».

Задача инженерно-геодезических изысканий – создание цифровой модели местности (ЦММ) М 1:1000 на данный участок работ. ЦММ включает в себя цифровую модель рельефа с построением горизонталей через 0,5м, и цифровую модель ситуации, которая содержит данные о существующих зданиях и сооружениях с указанием технических характеристик. Конечной целью изысканий является получение топографического плана и подготовка исходного материала в цифровом и графическом видах на бумажных и элек-

тронных носителях для дальнейшего проектирования дорог, сооружений и инженерных сетей.

Система координат – МСК-16, система высот – Балтийская.

По проектируемому объекту было произведено камеральное трассирование, проложено 6 трасс:

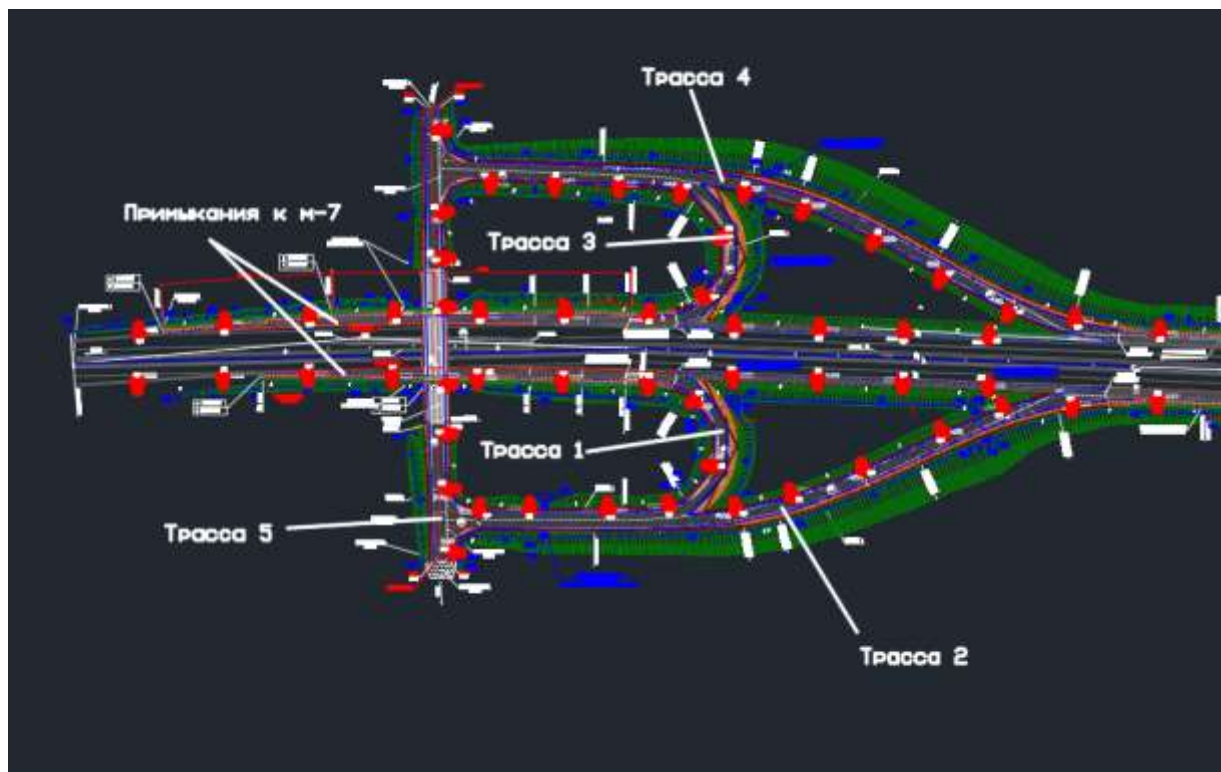


Рисунок 11. Общий план участка работ

Трасса №1 и №2 – левоповоротные съезды транспортной развязки;



Рисунок 12. Трасса 1

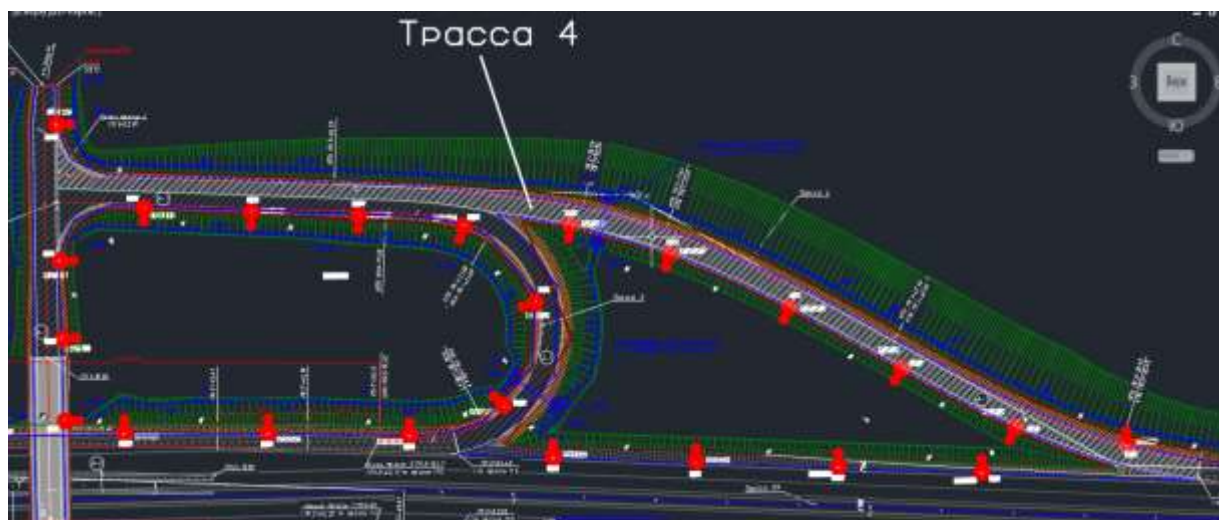


Рисунок 13. Трасса 2

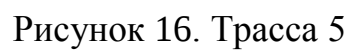
Трасса №3 и №4 – правоповоротные съезды транспортной развязки;



Рисунок 14. Трасса 3



Трасса №5 – автомобильная дорога IV категории в д. Эстачи;



Трасса М7 - автомобильная дорога М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа.



Рисунок 17. Трасса М-7

Трассы 1-4 проложены в новом направлении, Трасса 5 и Трасса М7 по существующей автомобильной дороге.

Протяженность трассы 1 составляет 206,64м. Начало трассы 1 ПК0+00,00 примыкает к проезжей части автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+670. Конец трассы 1 ПК 2+06,64 находится на 3,5м юго-восточнее ПК0+23,26 трассы 5. В плане трасса 1 имеет 1 угол поворота радиусами 30м.

Протяженность трассы 2 составляет 367,33м. Начало трассы 2 ПК0+00,00 находится на 3,5м юго-восточнее ПК0+15,75 трассы 5. Конец трассы 2 ПК 3+67,33 примыкает к проезжей части автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+944. В плане трасса 2 имеет 2 угла поворота радиусами 150м и 200м.

Протяженность трассы 3 составляет 215,47м. Начало трассы 3 ПК0+00,00 находится на 3,5м юго-восточнее ПК1+80,50 трассы 5. Конец трассы 3 ПК 2+15,47 примыкает к проезжей части автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+672. В плане трасса 3 имеет 1 угол поворота радиусом 30м.

Протяженность трассы 4 составляет 382,96м. Начало трассы 4 ПК0+00,00 примыкает к проезжей части автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+950. Конец трассы 4 ПК 3+82,96 находится на 3,5м юго-восточнее ПК 1+88,01 трассы 5. В плане трасса 2 имеет 2 угла поворота радиусами 150м и 200м.

Протяженность трассы 5 составляет 212,94м, трасса 5 проложена по существующей оси путепровода. Начало трассы 5 ПК0+00,00 находится на 61,9м юго-западнее начала путепровода. Конец трассы 5 ПК 2+12,94 находится 72,8м северо-восточнее конца путепровода. В плане трасса 5 имеет 1 угол поворота радиусом 5000м. На участках ПК0+00,00-ПК0+58,72 и ПК1+43,32-ПК2+12,94 автомобильная дорога проходит в нулевых отметках. Проезжая часть с ПК0+32,60-ПК2+12,94 имеет асфальтобетонное покрытие,

ширина его изменяется от 6,02 м. до 8,13 м. Вдоль трассы 5 и пересекая ее, имеются следующие искусственные сооружения:

- 1) ПК0-61,92-ПК1+40,16 железобетонный путепровод
- 2) Г 15,00+2х21,00+15,00, длина 78,25м;
- 3) Водоотводные лотки справа и слева ПК0+47,27-ПК0+83,60
- 4) Водоотводные лотки справа и слева ПК1+19,06-ПК1+48,11 (Приложение Е).

С ПК0+47,64 - ПК1+55,79 установлено металлическое и железобетонное барьерное ограждение. Дорожные знаки и автопавильоны отсутствуют.

Схема расположения участка и топографо-геодезических изысканий

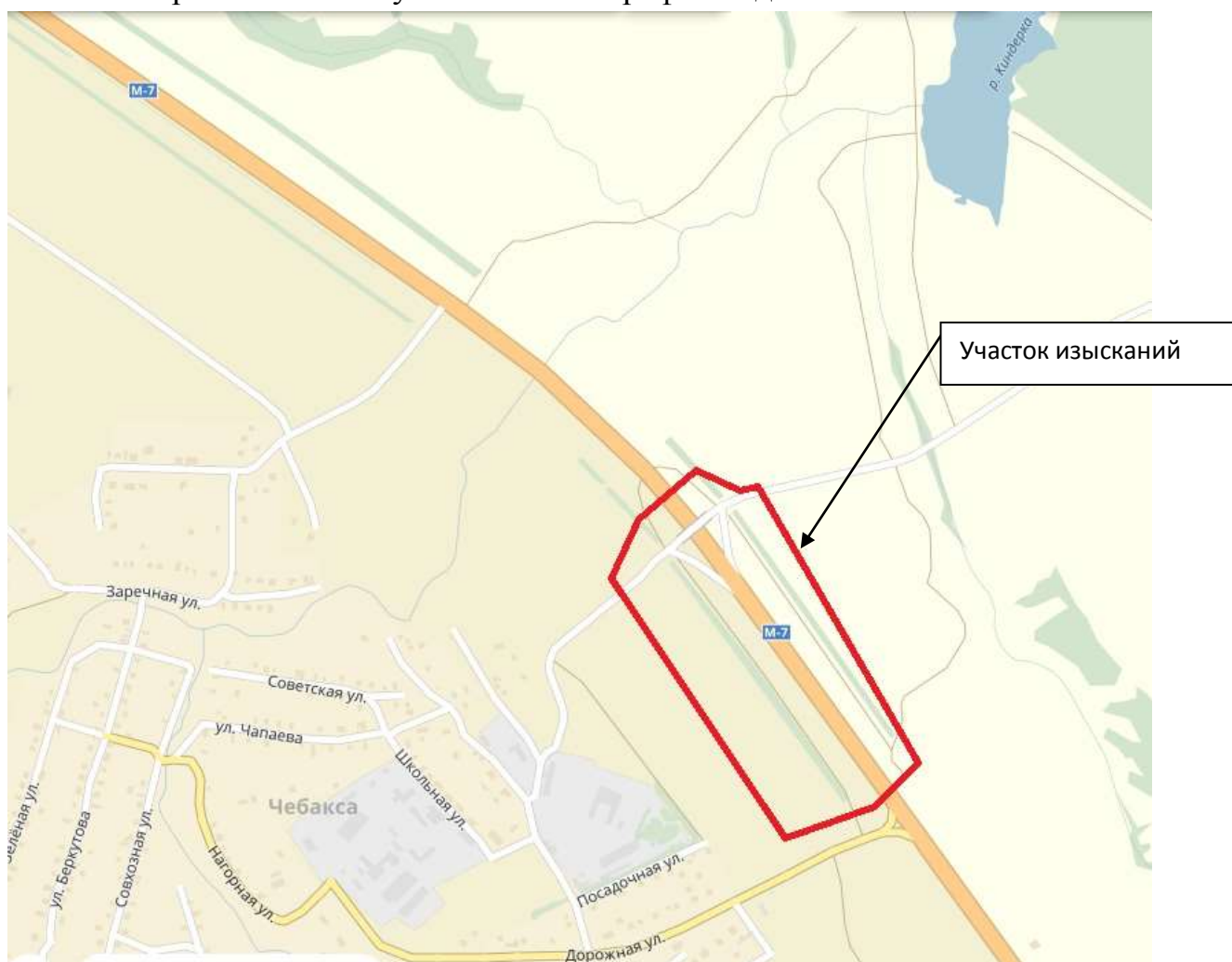


Рисунок 18 Месторасположение участка изысканий

Протяженность Трассы М7 составляет 799,30 м. Начало Трассы М7 ПК0+00,00 находится на км 821+410 автомобильной дороги М7 "Волга"

Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на разделительной полосе. Конец Трассы М-7 ПК7+99,30 находится на км 822+209 автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа. В плане Трасса М7 имеет 2 угла поворота радиусами 2196м и 15000м. Автомобильная дорога проходит в выемке, ширина между подошвами откосов в среднем составляет 37,03, глубина выемки от 3,8м до 7,9м. Проезжая часть представлена в виде асфальтобетонного покрытия: на участке ПК0+00,00-ПК1+28,43 ширина асфальтобетонного покрытия от 21,4 м. до 22,5м; на участке ПК1+28,43-ПК2+16,13 ширина асфальтобетонного покрытия слева от разделительной полосы 8,2-8,5м, а справа 8,6-9,4, ширина разделительной полосы 4,5м - 5,5м; на участке ПК2+16,13-ПК7+99,30 ширина асфальтобетонного покрытия от 21,3м до 25,9м (Приложение Е, Ж).

Вдоль Трассы М7 и пересекая ее, имеются следующие искусственные сооружения:

- 1) ПК1+65,11-ПК1+76,04 железобетонный путепровод
- 2) Г 15,00+2х21,00+15,00, длина 78,25м;
- 3) Водоотводные лотки слева ПК0+00,00- ПК2+48,96, ПК2+95,43-ПК3+27,31, ПЗ+81,17-ПК5+13,93
- 4) Водоотводные лотки справа ПК0+64,99- ПК2+71,76; ПК3+16,55-3+92,38; ПК4+25,22-ПК7+27,42 (Приложение Е).

На участке автодороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа установлено 17 дорожных знаков (Приложение И), автобусные остановки отсутствуют. С ПК0+00,00 по ПК2+12,68 на разделительной полосе, с ПК1+30,42 по ПК2+05,22 справа и с ПК1+38,15 по ПК2+11,42 слева вдоль кромки проезжей части имеется металлическое барьерное ограждение (Приложение К).

Вдоль проектируемых трасс и пересекая их, проходит сеть наземных и подземных коммуникаций (см. приложение М):

Трасса 1 пересекает 2 линии ЛЭП 10кВ, 2 линии не действующих подземных кабелей связи;

Трасса 2 пересекает 2 линии ЛЭП 10кВ, 2 линии не действующих подземных кабелей связи;

Трасса 3 пересекает 1 линию не действующего подземного кабеля связи;

Трасса 4 пересекает 1 линию не действующего подземного кабеля связи;

Трасса 5 пересекает 2 линии ЛЭП 10кВ, 2 линии не действующих подземных кабелей связи, 1 линию подземного оптического кабеля связи ПАО «Ростелеком»;

Трасса М7 пересекает 1 линию подземного кабеля связи Константиновского ЛПУМГ.

Слева вдоль трассы М7 автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань - Уфа расположены следующие инженерные сети и коммуникации:

- на расстоянии 35 м от дороги проходят две линии электропередачи ВЛ-10кВ филиала ОАО «Сетевая компания» Казанские электрические сети»;

- на расстоянии 80 м от дороги проходит подземный ВОЛС ПАО «Ростелеком»;

- на расстоянии 90 м от дороги проходит подземный ВОЛС ПАО «МТС»;

- на расстоянии 100 м от дороги проходит подземный ВОЛС ПАО «Вымпелком»;

- на расстоянии 117 м от дороги проходит подземный ВОЛС ПАО «Мегафон»;

- на расстоянии 163 м от дороги проходит магистральный подземный этанопровод Миннибаево-Казань ст.529мм Константиновского ЛПУМГ;

- на расстоянии 185 м от дороги проходит магистральный подземный газопровод Миннибаево-Казань ст.529мм Константиновского ЛПУМГ;

- на расстоянии 190-195м от дороги проходят 2 линии подземного кабеля связи Константиновского ЛПУМГ;

- на расстоянии 200 м от дороги проходит магистральный подземный этиленопровод ст.219мм ОАО «Нижекамскнефтехим».

- на расстоянии 209 м от дороги проходит линия подземного кабеля связи ОАО «Нижекамскнефтехим».

Для описания существующих съездов транспортной развязки было проложено 2 трассы.

Протяженность трассы съезд 1 составляет 107,93м. Начало трассы съезд 1 ПК0+00,00 соответствует началу съезда с автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+675. Конец трассы съезд 1 ПК1+07,93 примыкает к строящейся автодороге IV категории в д. Эстачи, в 28,7м северо-восточнее путепровода. В плане трасса съезд 1 не имеет углов поворота. В пределах данного участка автомобильная дорога проходит по выемке справа и в нулевых отметках слева. Ширина между подошвой откоса выемки и бровкой насыпи варьируется в пределах от 7,96м. до 11,18м. Откосы выемки имеют высоту от 1,0 м. до 3,2м. Проезжая часть представлена в виде асфальтобетонного покрытия шириной от 3,95 м. до 5,98 м (Приложение Е, Ж). Трасса съезд 1 пересекает 2 водопропускные трубы:

- 1) ПК0+05,28 металлическая труба диаметром 0,5м. длиной 36,50м;
- 2) ПК0+15,54 металлическая труба диаметром 0,5м. длиной 9,55м.

Протяженность трассы съезд 2 составляет 132,57м. Начало трассы съезд 2 ПК0+00,00 примыкает к строящейся автодороге IV категории в д. Эстачи, в 25м юго-западнее путепровода. Конец трассы съезд 1 ПК1+32,57 находится на съезде автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+709. В плане трасса съезд 2 имеет 4 угла поворота радиусами от 50м до 1000м. В пределах данного участка автомобильная дорога проходит по выемке справа и в нулевых отметках слева. Откосы выемки имеют высоту от 1,0 м. до 1,2м. Проезжая часть пред-

ставлена в виде асфальтобетонного покрытия шириной от 3,99 м. до 4,06 м (Приложение Е, Ж). Трасса съезд 2 пересекает 2 водопропускные трубы:

- 1) ПК1+08,21 металлическая труба диаметром 0,5м. длиной 9,95м;
- 2) ПК1+25,52 металлическая труба диаметром 0,5м. длиной 38,86м

Транспортная развязка на км 821+621 автомобильной дороги М-7 "Волга" Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань - Уфа проходит по землям ФКУ «Волго-Вятскуправтодор». Земельные участки под транспортную развязку ранее отведены в постоянное бессрочное пользование Федерального казенного учреждения «Федеральное управление автомобильных дорог Волго-Вятского региона Федерального дорожного агентства» (ФКУ «Волго-Вятскуправтодор»). Кадастровые номера земельных участков, на котором производится капитальный ремонт транспортной развязки: 16:24:000000:1267 площадью 78856м²; 16:16:122701:448 площадью 7955м² и 16:16:122701:449 площадью 13306м². Категория земель: земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения. Слева по трассе М7 от полосы отвода автомобильной дороги земли Высокогорского сельского поселения, справа земли населенных пунктов – г.Казань.

Наружное освещение на транспортной развязке отсутствует.

На участке работ выполнены инженерно-геодезические изыскания для капитального ремонта транспортной развязки, включающие в себя:

- рекогносцировочное обследование территории изысканий;
- обследование пунктов государственной геодезической сети;
- создание опорной геодезической сети спутниковыми методами;
- создание съемочной геодезической сети проложением теодолитных ходов и ходов тригонометрического нивелирования;

-производство топографической съемки, создание ЦММ и составление топографического плана;

-камеральную обработку материалов инженерно-геодезических изысканий и составление технического отчета.

Объем выполненных работ:

- а) топографическая съемка М1:1000 2 категории сложности на незастроенной территории - 24,64 га;
- б) заложение грунтовых реперов - 3 шт;
- в) привязка пунктов опорной геодезической сети спутниковыми методами:
 - плановая - 3шт;
 - высотная - 1 шт;
- г) камеральное трассирование -2,085м;
- д) отбор кернов -4шт;
- е) согласование коммуникаций -11 организаций.

3.2 Краткая физико-географическая характеристика участка работ

Высокогорский район расположен с северо-западной части Республики Татарстан. Участок работ расположен в зоне умеренно-континентального климата и входит в подрайон ПВ согласно схематической карте климатического районирования для строительства (СП 131.13330.2012), относится к III дорожно-климатической зоне районирования Российской Федерации (СП 34.13330.2012). Климат характеризуется умеренно теплым летом, и умеренно суровой и снежной зимой.

Среднегодовая температура воздуха составляет 4,2 град. Абсолютная минимальная температура воздуха минус 47 град, абсолютная максимальная температура – плюс 38 град. Самым теплым месяцем является июль со среднемесячной температурой воздуха плюс 19,7 град, самым холодным - январь со среднемесячной температурой минус 11,6 град.

Таблица 4

Средняя месячная и годовая температура воздуха,

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
С	-11,6	-10,9	-4,3	5,3	13,2	17,6	19,7	17,4	11,5	4,2	-3,2	-8,9	4,2

Средняя месячная максимальная температура воздуха самого жаркого месяца (июль) - 25,1 град. Температура холодного периода (средняя температура наиболее холодной части отопительного периода) равна минус 16,3 град. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже 0 град. - 156 дней.

Годовое количество осадков в Казани составляет 615 мм. Количество осадков за ноябрь – март 218 мм, за апрель – октябрь 397 мм. Средняя относительная влажность наиболее холодного месяца 84%, наиболее теплого – 68%.

Первые заморозки в среднем наблюдаются 29 сентября, наиболее ранние заморозки отмечались 05.09., а наиболее поздние – 21.10. Средняя продолжительность безморозного периода -140 дня, наименьшая -100 дней, наибольшая -175 дней. Средняя дата появления снежного покрова – 29 октября, средняя дата образования устойчивого снежного покрова 20 ноября, средняя дата схода снежного покрова – 10 апреля. Среднее число дней со снежным покровом – 140. Мощность снегового покрова 30-70 см. Высота его в большей мере зависит от рельефа местности. На открытых, возвышенных участках она меньше, чем в пониженных и защищенных местах. Средняя глубина промерзания 111 см, наибольшая – 154 см, наименьшая – 38 см.

Преобладающее направление ветра теплого периода года – северное и западное, в холодный период года – юго-западное, южное. Средняя годовая скорость ветра 4,2 м/сек. Среднее число дней с так называемыми неблагоприятными и опасными явлениями погоды, в среднем многолетнем плане насчитывается: с туманом – 22 дня, с метелями – 43 дня, с грозой - 23 дня, с градом

– 2 дня.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 41 град., обеспеченностью 0,92 – минус 33 град. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 – минус 33 град., обеспеченностью 0,92 – минус 31 град.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов согласно СП 22.13330.2011 составляет: для суглинков и глин – 1,43 м; супесей, песков мелких и пылеватых – 1,75 м.

для песков средней крупности 1,87 м.

Исследуемый участок изысканий расположен в Западном Предкамском районе. По рельефу это невысокая увалистая равнина, речные долины отличаются резко выраженной асимметрией склонов. Основные элементы рельефа возвышенности и разделяющие их речные долины имеют меридиональное или юго-западное направления.

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен в пределах Волго-Вятского холмисто-грядового плато, приурочен левобережному приводораздельному склону долины р. Киндерка.

Существующее земляное полотно по автодороге и съездам транспортной развязки представляет собой выемку до 6,0 м. В результате планировочных работ абсолютные отметки поверхности изменяются от 117,90 м до 130,54 м (по устьям выработок), превышение высот составляет 12,64 м.

Проектируемый участок изысканий проходит по автомобильной дороге М-7 «Волга» Москва - Владимир - Нижний Новгород - Казань – Уфа на км 821+621. Автомобильная дорога М-7 «Волга» проходит под существующим путепроводом ширина которого составляет - 11,0 м, длина – 78,25 м. Состояние путепровода на момент изысканий в удовлетворительном состоянии.

Вдоль трассы М-7 «Волга» расположены молодые лесополосы.

За пределами участка изысканий вдоль трассы автодороги находятся пахотные земли.

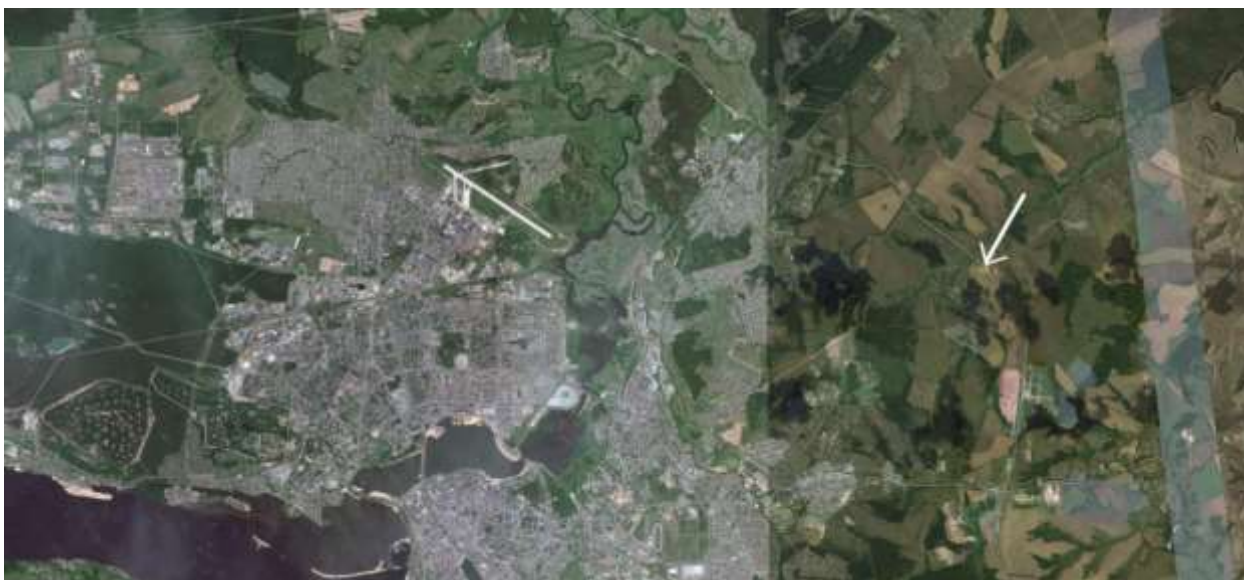


Рисунок 19. Космоснимок

В 450-500 м юго-западнее осей трасс 1, 2 расположен жилой микрорайон Чебакса, в 2 км северо-восточнее осей трасс 3,4 расположен коттеджный поселок и деревня Эстачи.

На всем протяжении участка изысканий и рядом с ним проложена густая сеть подземных и наземных коммуникаций (ЛЭП, газопровод, кабели связи).

Преимущественным распространением пользуются светлосерые лесные почвы, по механическому составу тяжелосуглинистые (Почвенная карта Татарской АССР, М.1:600000, 1985г., под редакцией Холиной М.Г.).

Согласно «Карте физико-географического районирования» район участка проектируемой автодороги относится к лесной зоне, с равнинно-увалистым типом рельефа.

Гидрографическая сеть представлена рекой Киндерка. Русло реки извилистое, находится в 1,0-1,5 км северо-западнее участка изысканий. Р. Киндерка общей протяженностью 28 км берет начало на водоразделе рек Волги и Казанки в смешанном лиственном лесу на абсолютной высоте около 165 м, площадь водосборного бассейна 107 км². Устье реки находится по левому берегу реки Казанки севернее с. Кульсеитово. Расход воды в реке колеблется от 0,1 до 0,74м³/с.

Абсолютная отметка уреза воды р. Киндерка на момент изысканий составляло 90 м.

Рельеф на участке производства работ пересеченный, искусственно сформированный. Абсолютные отметки колеблись от 108,3м до 140,7м.

3.3. Топографо-геодезическая изученность участка инженерных изысканий

На территорию объекта изысканий существует картографический материал М 1: 25 000 N-39-3-Б-в 1996 года издания и электронный картографический материал, созданный на ее основе. Сведения о ранее выполненных инженерно-геодезических изысканиях на территорию объекта отсутствуют.

На район производства работ были получены данные на восемь пунктов государственной геодезической сети: Чингиз пир.4кл., Казанский сигн. 2кл., Вознесенский Бугор сигн.3кл., Самосырово сигн.1кл., Пермьяки сигн.2кл., Опушка сигн.2кл., Девликеево сигн.2кл., Печищи сигн.2кл. в Управлении Росреестра по Республике Татарстан (Приложение Н, Н1). Удаленность пунктов государственной геодезической сети от участка изысканий составляет от 6 до 29км. Плотность геодезических пунктов обеспечиваются и контролируются Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Татарстан Геодезическая сеть г. Казани и Высокогорского района представлены пунктами городской полигонометрии, пунктами опорной межевой сети и пунктами государственной геодезической сети. Плотность пунктов государственной геодезической сети составляет 1пункт на 1,1кв.км, что удовлетворяет требованиям п.1.7 и п.2.2, таб.3 ГКИНП 02-262-02.

3.4. Методика и технология выполненных работ

В соответствии с «Инструкцией по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» (ГКИНП-02-262-02 пп.1.7 и 7.1.3.), учитывая техническую возможность, технико-экономическую целесообраз-

ность, позволяющие выполнять работы с использованием спутниковых технологий, было принято решение о создании опорной геодезической сети с помощью GPS.

Исходными пунктами для определения координат и высот опорной геодезической сети, послужили пункты государственной сети: Чингиз пир.4кл., Вознесенский Бугор сигн.3кл., Самосырово сигн.1кл., Пермьяки сигн.2кл., Казанский сигн. 2кл.

Вышеуказанные пункты обнаружены в хорошем состоянии.

Таблица 5

Ведомость обследования исходных геодезических пунктов

№	Имя	Инвентаризация	Комментарий
1	Чингиз пир.4кл.	Использован	Состояние хорошее 04.12.2016
2	Вознесенский Бугор сигн.3кл.	Использован	Состояние хорошее 04.12.2016
3	Самосырово сигн.1кл.	Использован	Состояние хорошее 04.12.2016
4	Пермьяки сигн.2кл	Использован	Состояние хорошее 04.12.2016
5	Казанский сигн. 2кл.	Использован	Состояние хорошее 04.12.2016

Координаты и высоты пунктов опорной геодезической сети были определены с помощью GPS приемников SOKKIA GSR2700 ISX статическим методом. Для реализации данного метода спутниковых определений были использованы три приемника, один из которых являлся базовой станцией, а другие – подвижными. Наблюдение спутников базой и подвижными станциями осуществлено приемами, объединенными в сеансы. Выполненные спутниковые измерения обрабатывались и уравнивались в программном ком-

плексе Spectrum Survey 4.12. Результаты GPS наблюдений и их уравнивание отражены в приложении П.

Для выполнения топографической съемки на объекте была развита планово-высотная съемочная геодезическая сеть. Плановое обоснование построено проложением теодолитных ходов точности $\geq 1/2000$ комбинированным методом, высотное – ходов тригонометрического нивелирования точности $50\sqrt{L}$ (см.СП 11-104-97 п.5.45). Каталог планово-высотного обоснования, ведомости теодолитных ходов и ходов тригонометрического нивелирования представлены в приложениях Р, С.Ведомости оценки точности положения пунктов по результатам уравнивания и ходов тригонометрического нивелирования представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 6

Ведомости оценки точности положения пунктов по результатам уравнивания

М min	Пункт	М max	Пункт	М
0,005	S2	0,008	S5	0,006

Пункт	М	Мх	My	a	b	a	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
A1							0,005
RP14	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	103°04'55"	0,006
RP17	0,005	0,003	0,004	0,004	0,002	111°07'36"	0,004
S1	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	125°03'30"	0,004
S2	0,005	0,002	0,004	0,004	0,002	84°35'27"	0,003
Пункт	М	Мх	My	a	b	a	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
S3	0,006	0,003	0,005	0,005	0,003	96°39'51"	0,005
S4	0,008	0,005	0,006	0,006	0,005	75°09'48"	0,006
S5	0,008	0,005	0,007	0,007	0,005	86°50'14"	0,006
S6							0,007
S7							0,009

Характеристики ходов тригонометрического нивелирования

Ход	Класс	Пункты	Длина	N	Fh факт.	Fh доп.
1	2	3	4	5	6	7
1	Триг. нив.	S1, S2	148,787	2	0,001	0,019
2	Триг. нив.	S1, S3	99,288	2	-0,001	0,016
3	Триг. нив.	S1, BP1	115,934	2	0,006	0,017
4	Триг. нив.	S2, S3	184,631	2	0,000	0,021
5	Триг. нив.	S2, BP1	40,568	2	0,000	0,010
6	Триг. нив.	S3, S4	290,648	2	-0,002	0,027
7	Триг. нив.	S4, S5	229,434	2	-0,001	0,024
8	Триг. нив.	S5, BP3	158,583	2	-0,002	0,020
9	Триг. нив.	BP1, RP17	44,263	2	0,002	0,011
10	Триг. нив.	BP3, RP14	111,232	2	0,000	0,017
11	Триг. нив.	S1, RP17	107,912	2	-0,006	0,016
12	Триг. нив.	S3, A1	36,418	2	0,000	0,010
13	Триг. нив.	S4, RP14	100,226	2	0,000	0,016
14	Триг. нив.	S5, S6	58,179	2	0,000	0,012
15	Триг. нив.	S5, S7	171,717	2	0,000	0,021

Для обеспечения планово-высотного обоснования топографической съемки были заложены 3 грунтовых репера. При производстве полевых работ были обнаружены и определены координаты 2 реперов RP14, RP17, заложённых ранее другой организацией, глубина закладки не известна.

В соответствии с техническим заданием на объекте выполнена топографическая съемка в масштабе 1:1000 с сечением рельефа горизонталями через 0,5м.

Съемка территории, наземных коммуникаций и выходов подземных коммуникаций производилась полярным способом электронным тахеометром SOKKIA SET230RK3. Положение коммуникаций определялось по внешним признакам с использованием трассоискателя RIDGIDSeekTechSR-20.

На участке работ был выполнен отбор кернов для определения конструкции и состояния дорожной одежды в количестве 4 шт. (приложение Т). Работы выполнялись кернаотборником «STIHLKB 220 GOLZ».

Топографо-геодезические работы выполнялись тахеометрами SOKKIA SET230RK3 №152754, приемниками GPS SOKKIA GSR2700ISX № NCD08370033, NCD08390007, NCD08380003. Метрологический контроль средств измерений, применяемых при выполнении инженерно-геодезических изысканий, обеспечен ФБУ «Государственный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Татарстан», ООО «ТестИнТех»(Приложение У).

Уравнивание планово-высотной съемочной сети выполнено на персональном компьютере в программе «CREDO-DAT».

Цифровая модель местности построена на персональном компьютере с использованием программы «CREDO III-линейные изыскания».

3.5. Технический контроль и приемка работ

Технический контроль в процессе производства полевых работ осуществлялся главным специалистом Сабировым Р.Р.. При контроле проверялось соответствие выполненных работ техническому предписанию и требованиям нормативных документов, состояние инструментов и выполнение их поверок, соблюдение правил техники безопасности. По результатам полевого приемочного контроля составлен акт. Средние погрешности определения планового положения твердых контуров местности составили 0,008-0,110м, что не превышает 0,25м. в масштабе плана; высотного положения 0,006-0,075м, что не превышает $\frac{1}{4}$ сечения рельефа (СП 47.13330.2012 п.5.1.1.16,п.5.1.1.18)

Приемка готового технического отчета об инженерно-геодезических изысканиях осуществлена заведующим сектором изысканий Липатовым А.В.

Глава IV. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

4.1. Перечень мероприятий по охране окружающей среды

При выполнении всех строительно-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования защиты окружающей природной среды, сохраняя ее устойчивое экологическое равновесие и не нарушать условия землепользования, установленные законодательством об охране природы, в том числе предусмотренные СНиП 12-01-2004 «Организация строительства», СНиП 3.01.01.-85 «Организация строительного производства» и другие документы, регламентирующие охрану окружающей среды при производстве строительно-монтажных работ.

В соответствии с планом организации рельефа при производстве строительных работ (устройство дорог, с откосами и обочинами, прокладка подземных инженерных сетей, временных траншей) должно быть предусмотрено снятие почвенного и растительного слоя с последующим складированием в специально отведенные места для дальнейшего использования в пределах зеленых зон.

С целью уменьшения нарушений окружающей среды все строительно-монтажные работы производить исключительно в пределах отведенной территории. Производство строительных работ, движение автотранспорта и механизмов и хранение строительных материалов в местах, не предусмотренных проектом организации строительства, запрещается. Все строительные материалы, необходимые для строительства, необходимо размещать на специально отведенной площадке с твердым покрытием.

В районе капитального ремонта запрещается не предусмотренный проектом снос зеленых насаждений, выпуск поверхностных вод без надлежащей защиты от размыва прилегающей территории. В целях предотвращения попадания поверхностных вод в траншеи и котлованы выполнить в процессе производства работ вдоль выемок земляные валики и водоотводные канавки.

В качестве компенсации за сносимые лесозащитные полосы проектной документацией предусмотрена посадка лесозащитных полос в границах постоянной полосы отвода – сосен высотой до 1,5м с шагом 4м в количестве 1358шт.

Согласно статьи 5.1 «Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ» - Полномочия федеральных органов исполнительной власти в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды, могут передаваться для осуществления органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

На территории строительной площадки установить отдельно стоящие контейнеры под строительный мусор. По мере накопления контейнеры вывозят на организованные свалки или на полигон ТБО для утилизации строительных отходов. Техническое обслуживание и заправка строительной техники осуществляется в специально оборудованных местах. Заправка строительной техники осуществляется только закрытым способом – автозаправщиками. Заправка автотранспорта, включая автокраны, производится на автозаправочных станциях. Техническое обслуживание строительных машин автотранспорта производится на базах строительных организаций, вне отведенной площадки. Запрещается слив производственных стоков (ГСМ, и т.д.) на площадку и в бытовую канализацию. К работе допускаются строительные машины только серийного производства в технически исправном состоянии, исключающем утечку топлива и масла и не превышающих норм выброса в атмосферу вредных веществ. Временная стоянка строительных машин разрешается только на специальной площадке с твердым покрытием. При эксплуатации строительных машин с двигателями внутреннего сгорания не допускать пролива на почвенный слой горюче-смазочных материалов. Временные дороги по возможности устраивать с максимальным использованием существующих трасс. Во время проведения строительных работ во избежание захламления территории все строительные отходы необходимо вывозить для размещения на полигоне ТБО ЗАО «ПК Возрождение» г.Казань.

Сжигание строительного мусора, горючих отходов для прогрева грунта запрещается.

4.2. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

а) При обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений на строительстве дороги необходимо руководствоваться СНиП 21-01-97.

Согласно этому СНиП причал относится к категории помещений «Д» (негорючие вещества и материалы в холодном состоянии). Материалы, перерабатываемые на причале относятся к категории Дн.

На объекте будет размещен бытовой городок по функциональной пожарной опасности он относится к Ф5 (производственные и складские здания, сооружения и помещения при наличии рабочих, в т. ч. круглосуточно).

б) Во всех служебных и бытовых помещениях на видном месте вывешиваются таблички с указанием вызова пожарной охраны.

Правила применения на территории объекта открытого огня, проезда транспорта, допустимости курения и место для курения, проведение местных пожарных работ устанавливаются табличками с инструкциями о мерах пожарной безопасности.

Приказом (инструкцией) должен быть установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе определено количество и тип первичных средств пожаротушения на месте производства работ;

- определены и обозначены места курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях материалов;
- устанавливается порядок уборки горючих отходов, ГСМ, спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- регламентированы порядок проведения огневых и других пожароопасных работ;

-порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работ, действия работников при обнаружении пожара;

-определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

в) Территория объекта должна регулярно очищаться от мусора, горючих отходов, тары, которые регулярно собирают в контейнеры на площадке и, по мере наполнения контейнеров, мусор вывозится.

Разведение костров на площадке строительства ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

г) Около оборудования имеющего повышенную пожарную опасность вывешиваются стандартные знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76.

Баллоны со сжатым газом должны храниться в вертикальном положении и защищены от прямых лучей солнца, попадания искр и от механических ударов.

Кислородные баллоны хранить отдельно от топливных баллонов не ближе 5,0м или отделяться невоспламеняемой перегородкой высотой не менее 1,5м и с пожарной устойчивостью в 0,5 час.

Маслосодержащих компонентов вблизи с кислородными баллонами ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Пустые баллоны хранятся только вместе с пустыми.

Знаки «не курить» размещаются в зоне хранения баллонов, как и знаки, указывающие на наименование газа.

д) Место проведения газопламенных работ освобождается от горючих материалов в радиусе не менее 7,0 м, а газовые баллоны располагаются не ближе 10,0 м.

е) На строительной площадке устанавливается щит с противопожарным инвентарем.

Для экстренного тушения очага возгорания в середине участка строительства у реки устанавливается насос с автономным источником питания (НЦС-2) с комплектом пожарных шлангов $L=120$ п.м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы на тему: Геодезическое сопровождение строительства автомобильной работы М-7, было проанализирован проект по автомобильной дороги: климат, геологическая часть, геодезическая часть. Было дано описание промышленного объекта, топографии строительной части дороги, топографо-геодезической изученности и обеспеченность территории строительства.

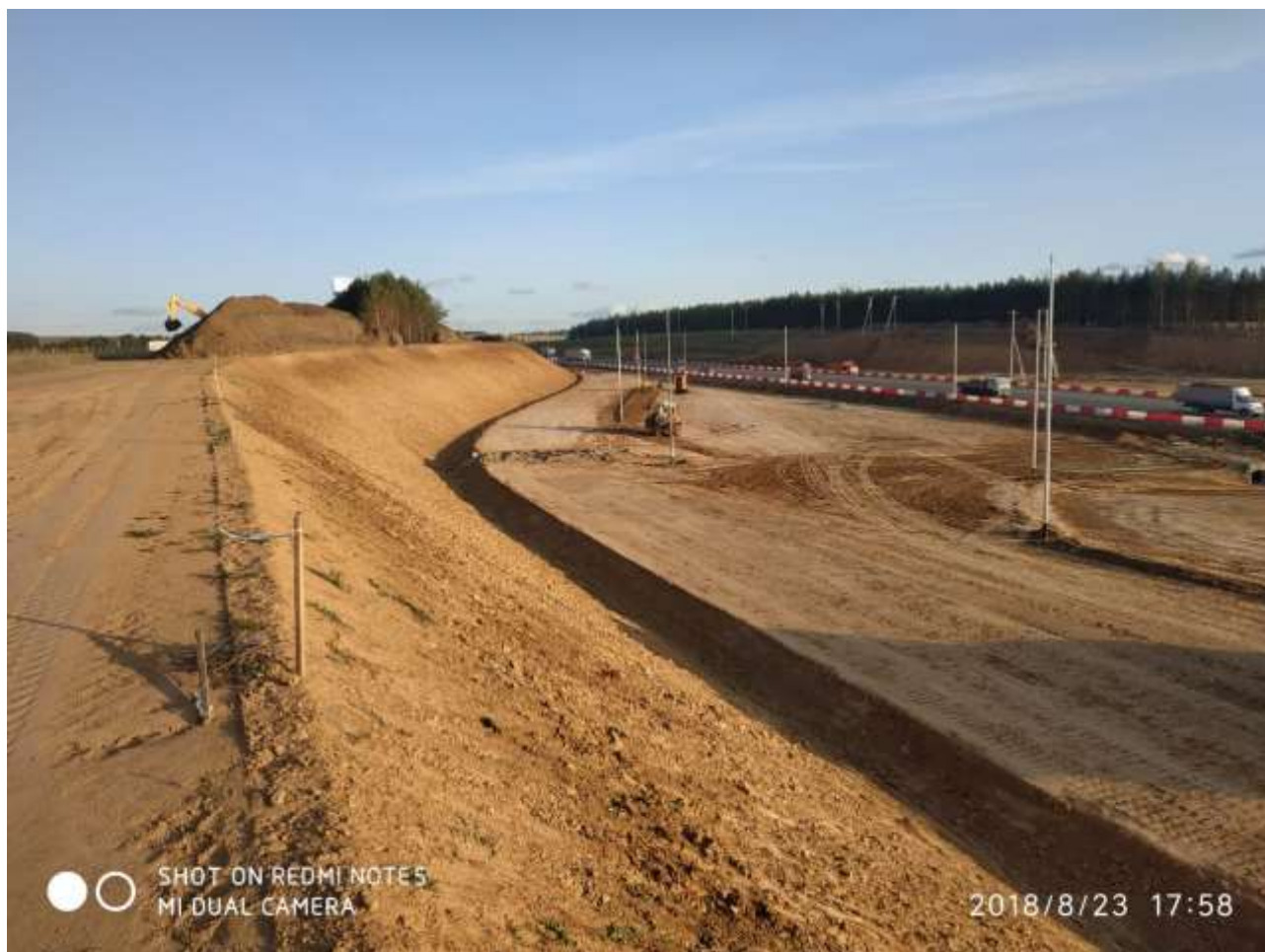
Произведена аналитическая подготовка проекта к выносу его в натуру, изучены различные методы проектирования и оценки ходовполигонометрии, произведена оценка точности полученного проекта. Произведена разбивка трассы, обочин, озеленения. По написанию диплом можно сказать что инженерно-геодезические работы являются важной и неотъемлемой частью комплекса работ по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений, автомобильных дорог и сооружений на них, аэродромов, гидромелиоративных систем, объектов лесного хозяйства и лесного инженерного дела. Эти работы во многом определяют, как стоимость и качество строительства, так и условия последующей эксплуатации инженерных объектов. Поэтому инженер-строитель, инженер-землеустроитель, инженер лесного хозяйства должны хорошо владеть традиционными методами геодезии. Только зная их, можно овладеть новыми высокопроизводительными методами инженерно-геодезических работ, необходимых на современном этапе научно-технического прогресса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыгалов В.А. и др. «Генеральные планы промышленных предприятий», М., Стройиздат, 1993.
2. Левчук Г.П., Новак В.Е., Конусов В.Г. «Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ», М., Недра, 2003 (1 часть).
3. Левчук Г.П., Новак В.Е., Лебедев Н.Н. «Прикладная геодезия. Геодезические работы при изысканиях и строительстве инженерных сооружений», М., Недра, 2011 (II часть).
4. Сыткин В.С. «Строительная геодезия», М., Недра, 1998.
5. Завражин, Полевцев. «Постройка геодезических знаков», М., 2010.
6. Сироткин М.П., Справочник по геодезии для строителей, М., Недра, 1998.
7. Лысов Г.Ф. Геодезические работы на строительной площадке, М., Недра, 2008.
8. Методические указания «Предрасчет точности геодезических сетей на ПЭВМ IBM PS/AT для студентов специальности 3001, Новополоцк, 1999.
9. Болотов П.А. Практикум по основным геодезическим работам, М., Недра, 1997.
10. Андреева Ф.В., Борисенок Б.Г., и др. Геодезическое обеспечение жилищно-гражданского и промышленного строительства, М., Недра, 1998.
11. Ганьшин В.Н., Репалов И.М., Геодезические работы при строительстве и эксплуатации подкрановых путей, М., Недра, 2002.
12. Киселев М.И., Ключин Е.Б., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. под ред. Михелева Д.Ш. Инженерная геодезия: Учебник для вузов. – 4-е, 7-е и 10-е изд. - М. : Академия, 2004 - 2010. - 496с. 2010
13. Подшивалов В.П., Нестеренок М.С. Инженерная геодезия - Минск: Вышэйшая школа, - 464 с. 2011
14. Куштин И.Ф., Куштин В.И. Геодезия - Р-н-Д: Феникс, - 909 с. 2009

14. Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш. Основы инженерной геодезии: Учебник - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа. -314 с. 2001
15. Скогорева Р.Н. Геодезия с основами геоинформатики: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., - 205 с. 1999
16. Закон РФ «О геодезии и картографии» № 09-ФЗ от 26.12.1995 г. 1995
17. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. Системный кризис или поиск эффективных форм территориального развития 2018 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ



SHOT ON REDMI NOTES
MI DUAL CAMERA

2018/8/23 17:58





